





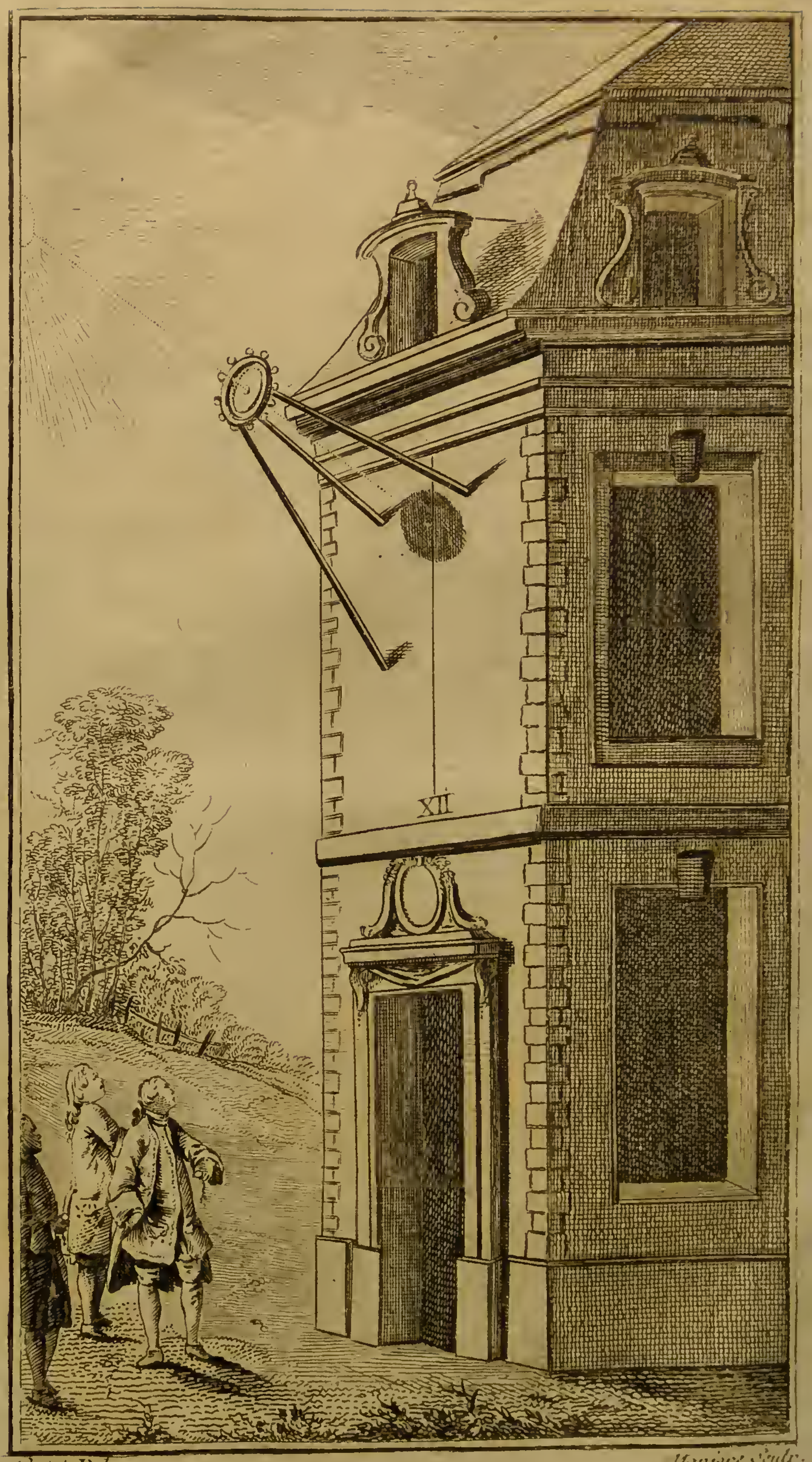
BEDOS DE CELLES

Cplt 39 Kupfer u. 1 Karte. 5 Th.

LA

GNOMONIQUE

PRATIQUE.



Gazet Del. *Maniere Sculp.*

LA GNOMONIQUE PRATIQUE,

OU L'ART DE TRACER LES CADRANS SOLAIRES AVEC LA PLUS GRANDE PRÉCISION,

Par les méthodes qui y sont les plus propres, & le plus soigneusement choisies en faveur principalement de ceux qui sont peu ou point versés dans les Mathématiques.

Par Dom FRANÇOIS BEDOS DE CELLES, *Bénédictin de la Congrégation de S. Maur, de l'Académie Royale des Sciences de Bordeaux, & Correspondant de celle des Sciences de Paris.*

NOUVELLE ÉDITION.

9 liv. relié en veau.



A PARIS,

Rue Dauphine, à l'entrée par le Pont-Neuf,

Chez ALEXANDRE JOMBERT jeune, Libraire pour l'Artillerie & le Génie, les Mathématiques & l'Architecture.

M. DCC. LXXX,

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



A MESSIEURS
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES
BELLES-LETTRES,
SCIENCES ET ARTS
DE BORDEAUX.

MESSIEURS,

Le droit que vous m'avez donné à votre protection en m'associant à vos travaux, me fait espérer que vous

recevrez avec bonté l'Ouvrage que j'ai l'honneur de vous offrir, comme une premiere marque de mon empressement à répondre à votre choix. Je me suis proposé de traiter la Gnomonique d'une maniere universellement utile, de dégager cette Science d'une théorie abstraite & profonde, qui l'avoit rendue inaccessible au plus grand nombre de ceux qui, quoique peu versés dans les Mathématiques, font presque tous les Cadrans solaires. Ai-je rempli mon objet? Le Public, qui dans ces matieres se décide toujours d'après ceux qu'il y reconnoît pour ses Maîtres, prendra, MESSIEURS, votre jugement pour la regle du sien. S'il reçoi

favorablement ce premier fruit de mon travail, j'en serai bien moins redevable à mes foibles talens, qu'à votre approbation. Puissé-je la mériter & vous convaincre de ma reconnoissance, ainsi que du profond respect avec lequel je suis,

MESSIEURS,

Votre très-humble & très-obéissant Serviteur,
D. FRANÇOIS BEDOS.



PRÉFACE.

On sera sans doute surpris qu'après ce qu'ont écrit sur la Gnomonique MM. de la Hire (*a*), Ozanam (*b*), Deparcieux (*c*), Rivard (*d*), &c, pour

(*a*) La Gnomonique de M. de la Hire, est un *in*-12, petit format, de 274 pages, & la Préface 22, avec 10 planches linéaires. Il n'enseigne presque par-tout qu'à tracer géométriquement les Cadrans par quantité de lignes, quoiqu'il improuve en général cette méthode dans la Préface. Il est fort exact à donner les démonstrations de toutes les pratiques. Il parle d'abord du Cadran vertical déclinant, & il donne un bon nombre de méthodes pour tracer chaque ligne de construction. Il enseigne à faire quelques Cadrans par la réflexion d'un petit miroir. Il enseigne à tracer géométriquement le Cadran horisontal, avec quelques Cadrans portatifs. Il donne enfin une Addition à la fin pour enseigner à faire des Cadrans par le calcul, en 6 pages. Tout est savamment traité, & il faut, pour l'entendre, bien connoître la Sphere, être Géométre, & savoir les deux Trigonométries.

(*b*) Il fait dans la Préface l'Histoire de la Gnomonique, qu'il fait remonter aux temps les plus reculés : il donne ensuite un nombre de théorêmes, de lemmes & de problêmes, pour l'intelligence desquels il suppose toujours qu'on soit Géométre. Il donne ensuite quantité de problêmes d'Astronomie, où il enseigne à calculer beaucoup de Tables, comme celles des Amplitudes pour différentes latitudes, celles de la déclinaison du Soleil, &c. Cet Ouvrage est très-savant & fort estimé, mais il faut être bon Mathématicien pour l'entendre. Il traite de toutes les espéces de Cadrans, même de ceux qui ne sont que curieux sans être utiles. Tout l'Ouvrage ne contient que 182 pages, quoique la théorie & toutes les démonstrations y soient. On peut juger combien la pratique est abrégée. Il n'enseigne point non plus à se servir d'autres instrumens que de la regle & du compas. Ce Traité paroît plus propre à faire connoître théoriquement la Gnomonique, qu'à donner les moyens de la pratiquer. Il y a 30 planches linéaires.

(*c*) L'on peut dire que M. Deparcieux est le pere & le restaurateur de la Gnomonique. C'est lui qui le premier a enseigné à faire les Cadrans avec la plus grande justesse, par le choix des bonnes méthodes, & sur-tout par l'invention des instrumens, sans lesquels l'on conçoit qu'il n'a jamais été possible de tracer des Cadrans avec précision. Son Traité de Gnomonique est assez court : il est *in*-4° de 110 pages, avec 58 pages de Tables. Il ne traite que du Cadran horisontal, des Cadrans verticaux déclinans, & des Méridiennes tant simples que du temps moyen; c'est-à-dire, qu'il ne parle que de ce qu'il y a de plus utile dans la Gnomonique. Tout est bien savamment traité avec les démonstrations, mais il suppose toujours qu'on est Géométre, qu'on entend bien les deux Trigonométries, & qu'on connoît bien la Sphere. Il entre toujours beaucoup dans la théorie. Il y a 13 planches

(*d*) Son Ouvrage est excellent; il démontre dans sa Préface l'utilité

ne parler que des modernes & des plus célébres ; j'ose présenter au Public un nouveau Traité sur cette matiere, comme si je croyois pouvoir enchérir sur ce qu'ont fait ces hommes si habiles. Rien ne fut plus éloigné de ma pensée : mais on me permettra de dire que leurs Traités, que j'admire plus que personne, & qui méritent les plus grands éloges, ne sont à la portée que des Savans, de ceux qui pour l'ordinaire n'en font presqu'aucun usage dans la pratique, & qu'ils ne peuvent être d'aucun secours à ceux qui n'étant pas Mathématiciens, sont comme en possession de faire tous ces Cadrans qui se rencontrent par-tout en si grand nombre. Faut-il donc s'étonner qu'il soient mauvais pour la plupart, puisque leurs auteurs ne pouvant atteindre à la théorie de ces grands hommes, n'en sauroient appliquer les principes à leurs opérations? Un bon Géométre, un homme au fait du calcul, qui entendra bien les deux Trigonométries, qui aura certaines notions de l'Astronomie, & qui connoîtra bien la Sphere, trouvera abondamment dans les Ouvrages de ces Savans, toutes les lumieres nécessaires pour faire un Cadran parfait ; mais combien est petit le nombre de ceux qui sont doués de ces connoissances, en comparaison de ceux qui ne les ont pas? Parmi ceux-ci il y a beaucoup d'Amateurs, d'Artistes, un grand nombre de gens curieux de la Gnomonique dans tous les états, qui desirent depuis long-temps un Ouvrage

---

& même l'absolue nécessité de la Gnomonique. Il entre davantage dans les instructions sur la pratique que M. Ozanam ; mais il suppose toujours qu'on est Géométre, qu'on est au fait de la Trigonométrie, & qu'on connoît bien la Sphere ; il en avertit dans sa Préface. Il donne un nombre de méthodes pour chaque objet, & il ne manque pas d'en donner les démonstrations. Il ne traite pas de toutes sortes de Cadrans, mais seulement de ceux qui sont les plus utiles & qui sont le plus susceptibles de justesse. Cet Ouvrage est un *in*-8° de 406 pages. Ceux qui seront curieux de la théorie & des démonstrations, ne sauroient mieux choisir que ces deux derniers Auteurs. Il y a 12 planches, qui sont simplement linéaires.

à leur portée ſur la Gnomonique, & qui cependant contienne des méthodes ſûres & infaillibles d'opérer avec autant de juſteſſe & de ſuccès que le peuvent faire les Mathématiciens les plus éclairés. C'eſt ce qu'ils trouveront dans le Traité que je leur offre. Je n'ignore point qu'il en a paru d'autres compoſés exprès pour eux; mais les méthodes en ſont ſi défectueuſes, qu'en les ſuivant on ne trouvera que des à peu près, & l'on ne parviendra jamais à faire un bon Cadran ſolaire : il y faut néceſſairement employer les méthodes mêmes dont ſe ſervent les vrais Mathématiciens. Il s'agit donc de les mettre à la portée de ceux qui ne le ſont pas, de façon qu'ils puiſſent facilement les entendre & les pratiquer; c'eſt-là tout mon but.

Dans cette vue, n'ayant à parler qu'à ceux-ci, & ne voulant traiter la Gnomonique, pour ainſi dire, que méchaniquement, j'ai cru devoir en ſupprimer preſque toute la théorie, & n'ai donné les démonſtrations d'aucune pratique. Ceux qui voudront ſe procurer la ſatisfaction de les voir, pourront recourir aux Ouvrages des grands Maîtres que je viens de leur indiquer. Celui-ci au reſte ne ſera pas tellement propre à ceux pour qui je l'ai fait principalement, qu'il ne puiſſe être de quelqu'utilité aux Savans, ne fût-ce qu'en les diſpenſant d'employer une partie conſidérable du temps qui leur eſt ſi cher, à l'étude théorique de la Gnomonique, lorſqu'ils voudront donner quelques momens de leur loiſir à la compoſition d'un Cadran, ſouvent fort néceſſaire.

Je n'ai rien négligé pour applanir toutes les difficultés qui arrêtent ordinairement les Commençans, qui n'ont aucune teinture des Mathématiques : comme c'eſt à eux ſur-tout que je parle, j'ai préféré au ſtyle ſec & concis de cette Science, le ſtyle familier & celui de la converſation; l'ouvrage en eſt à la vérité plus long; mais l'avantage de me faire

mieux entendre, m'a décidé dans le choix du langage. Par ce même motif, je me suis permis des répétitions, qui dans un Ouvrage d'une autre destination, seroient un véritable défaut. Enfin je n'ai employé que le moins que j'ai pu, des termes extraordinaires à la façon de parler la plus commune, qu'au défaut d'autres plus clairs & plus intelligibles.

On n'est plus aujourd'hui dans le goût d'embarrasser les Cadrans solaires, & d'y jetter de la confusion, en les chargeant d'une quantité de lignes, telles que les Azimuts, les heures Italiques, Babyloniques, Judaïques, antiques, les arcs diurnes, les arcs de signes, &c. Ces choses étant plus curieuses qu'utiles, on a pris le parti de les retrancher, & l'on fait grace quelquefois aux seuls arcs des signes du Zodiaque ; mais comme on en remarque de plus en plus l'inutilité, on peut conjecturer qu'ils auront le même sort que les autres. Si néanmoins quelqu'un étoit curieux de les y placer, il trouvera de quoi satisfaire son goût particulier dans le Chapitre IX.

J'ai supprimé aussi les Cadrans purement curieux, tels que ceux qui marquent l'heure par la réfraction, ou par la réflexion des miroirs, les Azimutaux, les paraboliques, les hyperboliques, parce qu'ils n'ont d'autre mérite que leur singularité. Je n'ai rien dit, par la même raison, de la maniere de tracer les Cadrans sous l'équateur, ou sous les poles, ni des Cadrans lunaires & aux étoiles ; je me suis borné aux plus nécessaires, à ceux qui sont le plus en usage, & les plus susceptibles de justesse & de précision.

Pour parvenir à ce but, je présente ordinairement deux méthodes. Un plus grand nombre mettroit le Lecteur dans l'embarras de faire un choix, & lui occasionneroit une étude superflue, quelquefois capable de le rebuter. Peu au fait de cette matiere, comme je le suppose, il risqueroit de se déterminer pour la plus difficile, souvent pour la moins bonne.

De ces deux méthodes, l'une eſt géométrique ou graphique ; elle opere avec la ſimple regle & le compas ; l'autre s'exécute par le calcul. Celle-ci eſt proprement la meilleure, & celle des Mathématiciens ; la premiere eſt pour ceux qui ne veulent ou ne peuvent entrer dans la ſeconde. Je ne ſaurois trop exhorter le Lecteur à donner ſon attention & ſon étude à la méthode par le calcul : je l'ai le plus ſimplifié qu'il m'a été poſſible. On s'effraye mal-à-propos à la vûe d'une Table de ſinus, de tangentes, &c ; cette quantité de chiffres étonne au point qu'on s'imagine n'y pouvoir rien entendre ; mais quelques heures d'application ſuffiſent pour mettre le Lecteur au fait, pour lui en donner la clef. On ſera ſurpris même de voir qu'au moyen des tologarithmes, dont le terme ſeul avoit peut-être rebuté, on fera avec la plus grande facilité des calculs qui deviendroient immenſes, je dirois, preſqu'impratiquables, ſans ce ſecours. J'ai donc lieu de me flatter, qu'en menant, pour ainſi dire, le Lecteur par la main, il parviendra à l'intelligence de ce qui sembloit d'abord être réſervé aux vrais Mathématiciens.

La méthode géométrique qui conſiſte à tirer un grand nombre de lignes pour trouver les lignes horaires, devient très-imparfaite dans la pratique. Rien de ſi difficile que d'opérer en ce genre avec juſteſſe, ſur des ſurfaces ordinairement peu unies & pas aſſez planes. Par exemple, pour un ſimple Cadran horiſontal, il y a dix opérations à faire toutes dépendantes & à la ſuite les unes des autres ; de ſorte que l'erreur inſéparable de la pratique, ſe tranſmettant d'une opération à l'autre, groſſit toujours, & enfin devient ſi conſidérable ſur la derniere qui donne les lignes horaires, qu'il ſe trouve bien ſouvent juſqu'à pluſieurs minutes d'erreur. Que ſera-ce en certains autres Cadrans, où les opérations ſont en plus grand nombre ?

Cette ſucceſſion d'erreurs ne ſe trouve point dans la méthode par le calcul. Indépendante d'une autre, chaque opération, même imparfaite, ne communique point ſon défaut à celle qui la ſuit; l'exécution demande moins d'adreſſe de la main, & il en réſultera toujours un Cadran moins imparfait, ou bien autrement juſte que par la méthode géométrique.

Quelques Auteurs, même les plus partiſans du calcul, le font ſervir à trouver les points horaires ſur l'équinoxiale ou ſur l'horiſontale. Cette méthode demande pluſieurs opérations dont on peut ſe paſſer, car il faudroit tirer cette équinoxiale ou cette horiſontale à la ſuite de pluſieurs autres lignes. J'ai pris une route moins compliquée. Perſuadé que plus on tirera de lignes de conſtruction, plus on riſquera de s'écarter de la juſteſſe à laquelle il faut s'attacher: j'enſeigne à tracer ſimplement les angles & les lignes horaires, ſans en trouver les points ſur l'équinoxiale, qu'on ſupprime abſolument. Le calcul en devient, à la vérité, un peu plus long, puiſqu'il faut répéter autant de fois la même analogie qu'il y a d'angles horaires: mais ce calcul eſt aiſé; & ne vaut-il pas mieux employer un jour de plus, & avoir la ſatisfaction de conſtruire un Cadran plus parfait?

Ce Traité contient treize Chapitres: les trois premiers ſervent d'introduction aux ſuivans. Le premier renferme les notions préliminaires, ou l'explication de certains termes généraux, & de ceux qui ſont propres à la Gnomonique; on y trouve les principales opérations qu'il faut ſavoir faire ſur les lignes droite & circulaire, avec quelques inſtructions ſur la Sphere. Le ſecond donne la deſcription des inſtrumens convenables pour tracer les Cadrans, & apprend à les faire ſoi-même, au beſoin. On y indique ceux qui ſe font à moins de frais. Le Public eſt redevable à feu M. Deparcieux, de l'Académie

Royale des Sciences de Paris, de l'invention des principaux de ces inſtrumens, tels que les faux ſtyles, la double & la triple équerre pour poſer les axes des Cadrans verticaux, & ſur-tout de la conſtruction & de l'uſage du compas à verge, ſi utile, ſi commode & ſi néceſſaire pour opérer avec la plus grande préciſion. Il avoit eu la bonté de me faire voir ceux dont il ſe ſervoit: c'eſt d'après ceux-là que je les ai décrits, deſſinés & même exécutés. On ne comprend pas qu'on ait pû, avant l'invention de ces inſtrumens, faire des Cadrans avec juſteſſe; peut-être même n'en exiſte-t-il aucun qui ait la préciſion convenable faute de ces inſtrumens; ou s'il en exiſte quelqu'un, il faut qu'on ait trouvé de grandes difficultés pour l'exécution. Le troiſieme Chapitre met au fait du calcul néceſſaire à la Gnomonique. On y trouve l'intelligence & l'uſage des Tables des ſinus & des tangentes, des logarithmes, des échelles de parties égales & de cordes. Dans le quatrieme, l'on donne la deſcription bien détaillée du Cadran horiſontal. J'ai choiſi, entre les méthodes géométriques, la plus ſimple & la plus commode. On y donne la maniere de poſer l'axe & d'orienter le Cadran. Le cinquieme concerne particuliérement les Cadrans qu'on appelle *réguliers*, dont l'uſage eſt très-rare, n'étant pas ordinaire de trouver des plans fixes parfaitement orientés. Il eſt cependant néceſſaire de connoître ces Cadrans, leur intelligence étant d'une grande utilité pour ceux qui les ſuivent.

J'ai donné plus d'étendue au Chapitre ſixieme; il eſt en effet le plus intéreſſant & le plus d'uſage: on y voit la maniere de tracer les Cadrans verticaux déclinans. Trouver la déclinaiſon des plans, c'eſt-à-dire, leur aſpect par rapport au Méridien, ou au premier vertical, eſt la principale difficulté qui ſe préſente dans la conſtruction de ces ſortes de Cadrans. Il importe beaucoup de déterminer cette

déclinaiſon avec la derniere préciſion : j'ai donné deux méthodes pour cet effet ; la premiere très-ſimple, mais la ſeconde meilleure & infaillible, qui s'opere par le calcul. Je ſuis entré dans un détail qui leve toutes les difficultés. Je donne dans ce Chapitre deux exemples de ce calcul, dont l'un fait voir une très-petite déclinaiſon : il en réſulte de l'autre une conſidérable ; par-là aucun cas n'embarraſſera. Nous rejettons à cet effet tout uſage de la Bouſſole, comme une méthode trop incertaine ; ceux qui l'employent doivent être aſſurés de faire un mauvais Cadran. Nous n'approuvons pas plus l'uſage de divers inſtrumens, comme déclinatoires de quelqu'eſpéce qu'ils ſoient, quoique très-ingénieuſement imaginés, on n'auroit certainement que des à peu près. L'objet eſſentiel des Cadrans verticaux étant de bien poſer l'axe, j'en ai extrêmement détaillé la maniere.

Il s'agit dans le Chapitre ſeptieme des Cadrans verticaux ſans centre : ils ſont fort en uſage. Le huitieme eſt conſacré aux Cadrans inclinés ; ce ſont les plus difficiles & les moins uſités. Depuis quelque temps le goût s'eſt déclaré pour les Méridiennes. Celle du temps moyen, inventée par M. Grandjean de Fouchy, de l'Académie Royale des Sciences, eſt ſi curieuſe, & en même-temps ſi utile, que j'ai cru faire plaiſir au Public d'expliquer fort au long, dans le Chapitre neuvieme, tout ce qui concerne cette matiere.

Dans le dixieme Chapitre, je traite des Cadrans portatifs. Ils ont leur utilité, & la matiere eſt intéreſſante & du goût de bien des perſonnes. Dans le grand nombre de ceux que l'on fait ordinairement, j'ai choiſi les meilleurs & les moins compoſés.

Il eſt peu de perſonnes au fait des bonnes méthodes de régler les montres & les pendules. Il eſt cependant très-difficile d'en tirer une utilité ſatisfaiſante, ſi on ne peut s'aſſurer de leur exactitude. C'eſt

ce

ce qui m'a engagé à donner des obſervations convenables pour apprendre à régler les horloges. J'en ai aſſez détaillé la méthode dans le Chapitre onzieme.

J'enſeigne dans le Chapitre douxieme les principaux uſages du compas de proportion pour faire certaines opérations de la Gnomonique. Le Chapitre treizieme contient un nombre conſidérable de Deviſes ou Sentences que pluſieurs perſonnes ſont dans le goût de mettre aux Cadrans ſolaires. Chacun choiſira celle qui lui conviendra le mieux. J'ai enfin donné la recette & l'uſage du Vernis Anglois, pour appliquer ſur le cuivre. J'ai été obligé de la mettre vers la fin de l'Ouvrage, en forme d'*Addition*, n'en ayant fait la découverte qu'après l'impreſſion de preſque tout l'Ouvrage.

Pour la commodité de ceux qui n'auront pas le temps de faire certains calculs de Gnomonique, j'ai donné un nombre de Tables précédées de leur explication.

On trouvera à la fin de cet Ouvrage une Table des Matieres, par ordre alphabétique, qui pourra ſervir d'addition, & de Dictionnaire de tous les termes dont nous nous ſervons, & qui ne ſont pas expliqués en leur lieu.

Les Planches ont été deſſinées & gravées avec beaucoup de ſoin. Les Figures en ſont aſſez juſtes, parmi leſquelles on verra trois modeles de Cadrans ornés, ſur-tout le troiſieme, pour donner une idée de ce genre de décoration. J'ai fait deſſiner exprès & graver une Carte de la France très-exacte, & la plus détaillée qu'il a été poſſible pour ſa grandeur, en faveur de ceux qui ne ſont pas à portée de s'en procurer une bonne. Au moyen de cette Carte, dont on enſeigne l'uſage, on pourra connoître la latitude de pluſieurs lieux qui ne ſe trouvent point dans la Table *des longitudes & des latitudes des principaux lieux de la Terre.*

Enfin je n'ai rien négligé ni rien omis de tout ce qui m'a paru néceſſaire pour la commodité & l'agrément du Lecteur. Je me ſuis donné tous les ſoins convenables, ayant lû, choiſi & puiſé dans tous les meilleurs Auteurs, principalement dans les Gnomoniques de MM. Deparcieux, Rivart & de la Hire, tout ce que j'ai trouvé de plus clair, de plus précis & de plus ſimple.

Quoique mon but ne ſoit pas de traiter de la théorie de la Gnomonique, comme je l'ai dit ci-devant; cependant, en faveur de ceux qui ſeront curieux d'en avoir quelque connoiſſance, j'expoſerai ici ſuccintement, tel que M. Deparcieux l'explique dans ſon Traité de Gnomonique, pag. 4 & ſuiv., le principe général ſur lequel eſt fondé tout l'art de tracer les Cadrans ſolaires.

Il faut regarder le bout d'un ſtyle planté dans le mur, ou le trou de la plaque, comme le centre de la terre, & en même-temps le centre de tous les mouvemens céleſtes. Quoiqu'abſolument cela ſoit faux, puiſque le bout d'un ſtyle, qui marque les heures, eſt éloigné du centre de la terre d'un demi-diametre; cependant, quelque grande que ſoit cette diſtance, elle n'eſt pas ſenſible à l'égard de l'éloignement immenſe du Soleil. Suppoſons une Sphere garnie de tous les cercles dont il eſt parlé Chap. I, Sect. III, qui ſoit poſée ſur ce ſtyle devant la ſurface du Cadran, qui ſera, par exemple, un mur bien plan; que cette Sphere ſoit ſituée de maniere que ſon centre ſoit au ſommet du ſtyle ou au trou de la plaque qui doit marquer les heures; que cette Sphere ſoit orientée ſelon le lieu où l'on eſt, c'eſt-à-dire, que ſon Méridien ſoit dans le plan du Méridien du lieu; que ſon horiſon ſoit parallele au vrai horiſon; que ſes poles ſoient directement tournés vers les poles du Monde. Alors l'équateur de cette Sphere ſera parallele à l'équateur du Ciel; ſon orient ſera

tourné vers le vrai orient, & l'occident vers le vrai occident; ſon zénit vers le zénit, & ſon nadir vers le nadir, &c. Cette Sphere étant ainſi orientée, ſans s'être embarraſſé de la ſituation de la muraille ſur laquelle doit être le Cadran, ne faiſant pas même attention qu'il y en ait une; ſi on conçoit alors que l'axe & tous les cercles de cette Sphere ſoient prolongés ou agrandis, juſqu'à ce qu'ils touchent la muraille & la traverſent, l'on verra naître un Cadran des communes ſections, ou de la trace de tous ces cercles avec la muraille. Le centre du Cadran ſera le point où l'axe prolongé de la Sphere aura touché la muraille. Le Méridien de la Sphere aura tracé la ligne de midi. L'horiſon aura tracé l'horiſontale; l'équateur aura tracé l'équinoxiale. Celui des Méridiens, qui ſe trouvera perpendiculaire au plan, aura tracé la ſouſtylaire. Celui des verticaux, qui eſt perpendiculaire à la muraille, aura tracé la verticale du plan, & enfin les cercles horaires auront tracé les lignes horaires.

Si l'on conçoit enſuite que tous les cercles de cette Sphere diſparoiſſent, en ſorte qu'il n'en reſte que leurs traces ſur la muraille & le centre de la Sphere, c'eſt-à-dire, le bout du ſtyle ou le trou de la plaque, & que le Soleil vienne à éclairer ce Cadran, l'ombre du centre de la Sphere fera connoître dans quel cercle de la Sphere eſt le Soleil; car ce centre étant dans le plan de tous les grands cercles, lorſqu'il ſera arrivé, par ſon mouvement autour de la terre, au plan d'un grand cercle quelconque, l'ombre du centre de la Sphere ſuivra le plan du même cercle, du côté oppoſé au Soleil, & rencontrant la ſurface du Cadran, ſe peindra là où la muraille eſt traverſée par le cercle où eſt le Soleil, ſoit qu'il ſe trouve dans un cercle horaire, ou dans un vertical, ou à l'équateur, &c.

S'il ne s'agit que de l'heure, on peut concevoir

que l'axe de la Sphere reste tout entier, lequel étant dans le plan de tous les cercles horaires, lorsque le Soleil sera arrivé dans le plan d'un cercle horaire, l'ombre de l'axe suivra le plan du même cercle du côté opposé au Soleil, & rencontrant la muraille, cette ombre s'y peindra le long de la commune section du cercle horaire avec la muraille ; c'est-à-dire, le long de la ligne horaire, supposé que cet axe soit un corps capable de faire ombre.

Il faut concevoir dans la Sphere naturelle du Monde tous les cercles indiqués dans la troisieme Section du Chapitre I, immobiles autour de la terre, & placés comme ils doivent l'être, eu égard au lieu où l'on est: s'imaginer ensuite être au centre de la terre, que nous supposons toujours être au bout du style, & que delà on regarde le Soleil passer successivement par tous les cercles.

Voilà l'idée qu'on doit avoir de la formation d'un Cadran. Le but de la Gnomonique est de mener sur toutes sortes de surfaces les lignes qui représentent tous ces différens cercles, ou plutôt, qui en sont les communes sections avec le plan, afin de connoître les instans auxquels le Soleil arrive à tous ces cercles. On peut voir dans les Sections IIIe & IVe du Chapitre premier, l'explication des termes dont nous venons de nous servir. On consultera aussi, si l'on veut, la Table des Matieres.





AVIS DU LIBRAIRE
SUR
CETTE SECONDE ÉDITION.

LA ſatisfaction avec laquelle le Public a accueilli la Gnomonique de Dom Bedos, m'a fait penſer à en donner une ſeconde édition, la premiere étant épuiſée. J'en ai fait la propoſition à l'Auteur, qui, à ma ſollicitation, a bien voulu travailler pendant près d'une année à perfectionner ſon Ouvrage. Il l'a augmenté d'environ 100 pages, & il y a fait beaucoup de changemens : il l'a preſque tout refondu. Il a profité de quantité de lettres qu'on lui a écrites en différens temps, & des lumieres de pluſieurs Savans de ſes amis qui l'ont aidé dans ce travail. Pour ſatisfaire là-deſſus la curioſité du Lecteur, je donnerai ici une idée abrégée de ces augmentations & changemens.

1. L'on explique plus au long & plus en détail ce que c'eſt que les ſinus & les tangentes, pag. 8, 9, 10 ; & l'on y donne à cet effet de nouvelles figures.

2. On détaille beaucoup plus, pag. 34 & ſuiv. la main-d'œuvre pour faire le Compas à verge, avec la maniere de bien polir le cuivre. L'on donne la compoſition de la ſoudure pour le cuivre, qui eſt bien plus propre & plus forte pour ce métal.

3. L'on verra, pag. 62 & ſuiv. une explication pour ſe ſervir des logarithmes des nombres au-deſſus de 10000 ; ou pour ſavoir à quel nombre au-deſſus de 10000 appartient un logarithme.

4. Une méthode plus courte de faire les calculs, & cela par les complémens arithmétiques des logarithmes, pag. 67 & ſuiv.

5. Une plus ample explication, pag. 122 & 123, de ce que c'eſt que la déclinaiſon des plans verticaux, & l'on donne expreſſément de nouvelles figures.

6. Deux différentes manieres de marquer avec plus de préciſion le point de lumiere venant du trou de la plaque, lorſqu'il s'agit de trouver la déclinaiſon des plans verticaux, pag. 133 & 134; ce qui ſera auſſi très-utile pour tracer une grande Méridienne horiſontale.

7. Toute la Section quatrieme du Chapitre VI, des premieres & dernieres heures, &c, pag. 172 & ſuiv.

8. L'on donne, pag. 183, les plus agréables proportions des chiffres horaires pour tous les Cadrans.

9. L'on décrit, pag. 190 & 191, une maniere plus facile & plus expéditive de poſer l'axe des grands Cadrans verticaux.

10. On trouvera, page 251 & 252, plus court le calcul pour ſavoir l'heure qu'il eſt par l'obſervation de la hauteur du Soleil. L'on y a mis une ſeconde Analogie, en faveur de ceux qui entendent la Trigonométrie Sphérique; mais ceux qui ne l'entendent pas, peuvent n'y faire aucune attention, & s'en tenir littéralement à la marche, pour ainſi dire, méchanique de ce calcul.

11. On a mis dans un ordre plus naturel, page 277 & 278, auſſi bien que pag. 289 & 290, les Signes du Zodiaque dans la Table de l'équation du temps aux degrés de l'écliptique, comme repréſentant la marche naturelle du Soleil lorſqu'il les parcourt; ce qui ſera plus clair pour ceux qui trouvoient

de la difficulté à poſer ces ſignes dans l'ordre qu'il faut autour de la Méridienne du temps moyen.

12. L'on donne, pag. 309 & 310, des réflexions ſur la Méridienne du temps moyen.

13. Une différente maniere de calculer les Tables de la hauteur du Soleil aux différentes heures.

14. L'on donne, pag. 338 & ſuiv. la méthode de faire l'analemme par le calcul, pour la conſtruction du Cadran analemmatique ; ce qui donnera bien plus de préciſion.

15. L'on enſeigne, pag. 340, un moyen facile de tranſporter du papier ſur le cuivre, le Cadran analemmatique, & tous les autres qui ſe tracent ſur des plaques.

16. A ce propos, on enſeigne, pag. 341 & ſuiv. à les graver à l'eau-forte, par le Vernis des Graveurs, dont on donne la compoſition, telle que les Graveurs la pratiquent à Paris.

17. L'on a changé, pag. 345 & ſuiv. l'inſuffiſante deſcription de l'Anneau aſtronomique, pour y en ſubſtituer une d'un autre Anneau aſtronomique perfectionné.

18. L'on donne, pag. 356 & ſuiv. la deſcription d'un excellent Cadran portatif, dont la compoſition & l'arrangement ſont nouvellement inventés par Dom Monniotte, Confrere de l'Auteur, & ſavant Mathématicien.

19. L'on a donné, pag. 371 & ſuiv. les quatre Tables *du temps moyen au midi vrai*, en 16 pages.

20. Tout le Chapitre XII, pag. 392 & ſuiv. de l'uſage du Compas de proportion concernant la Gnomonique.

21. Tout le Chapitre XIII, pag. 396 & ſuiv. contenant un nombre conſidérable de Deviſes ou Sentences pour les Cadrans ſolaires.

22. Une addition, pag. 400 & ſuiv. contenant

la recette de l'excellent Vernis Anglois, pour être appliqué ſur le cuivre poli ; ce qui ſera bien utile, non-ſeulement pour les inſtrumens à tracer les Cadrans, mais encore pour les Cadrans portatifs.

23. Un grand nombre d'Analogies ont été changées, avec la plupart de leurs explications.

24. On trouvera preſqu'à chaque page de petites augmentations, des changemens, des corrections, des définitions plus exactes, des inſtructions plus préciſes & plus claires, &c.

25. Toutes les planches ont été non-ſeulement regravées, mais encore leurs deſſeins ont été corrigés & rectifiés. L'on y a ajouté quantité de nouvelles figures.

26. Il y a quatre planches d'augmentation, dont une eſt la figure, dans toutes ſes proportions, du grand Cadran vertical de l'Abbaye de S. Denis en France, conſtruit par l'Auteur.

27. Pluſieurs planches ont été ſupprimées pour y en ſubſtituer d'autres.

28. La Carte de France a été regravée & corrigée en cinquante & quelques endroits.

29. La plupart des Tables ont été renouvellées, & pluſieurs ont été calculées exprès de nouveau par les plus habiles gens.

30. Enfin, c'eſt tout un autre Ouvrage que je préſente au Public. Je n'ai rien épargné, ni ſoin ni dépenſe, pour lui procurer une bonne & exacte Gnomonique, qui puiſſe lui être la plus agréable & la plus utile.

Il ne faut pas confondre la préſente Gnomonique, avec une autre qui a preſque le même titre, imprimée à Marſeille, & compoſée par M. Garnier. Elle paroît depuis peu. Les Papiers publics en ont fait l'éloge, & avec raiſon. Cet Ouvrage eſt effectivement très-bon pour le très-grand nombre de

ceux qui font des Cadrans ſolaires, & qui n'en font pas. Ces faiſeurs, pour la plupart, ne ſe piquent point d'une exacte préciſion dans leurs opérations, & ſe contentent d'un à peu près. Pourvu qu'ils aient *fait un Cadran dans une demi-heure de temps*, peu leur importe qu'il ſoit faux de quelques minutes, d'un demi quart-d'heure ; & même plus ; qu'il avance en certains temps de l'année, & retarde dans d'autres ; qu'il ne marque point toutes les heures d'une durée égale entr'elles, & qu'il ait d'autres défauts auſſi eſſentiels, inſéparables du manque de juſteſſe dans la façon de prendre la déclinaiſon du plan, de faire les angles horaires & de poſer l'axe. Ils veulent de la promptitude & de la facilité dans l'exécution ; & l'Ouvrage de M. Garnier a pour cela tout ce qu'il leur faut. Mais s'agit-il de donner à leur travail cette juſteſſe, cette préciſion, qui doit faire ſeule tout le mérite d'un bon Cadran ſolaire, & faire eſtimer cet art, c'eſt à quoi la Gnomonique de M. Garnier eſt inſuffiſante. Les Gens de l'Art & l'Auteur lui-même en feront convaincus par les remarques ſuivantes.

Remarques ſur la Gnomonique de M. Garnier.

1°. Pag. 2, pour tracer une ligne méridienne ſur un plan horiſontal, l'Auteur n'exige qu'*un pied en quarré*, & il propoſe *une aiguille ou cheville de fer, dont la pointe ſoit émouſſée.* Outre que cette opération ſur un ſi petit plan, & faite *par deux ou trois cercles concentriques* ſeulement, ne peut donner aucune préciſion, l'on a reconnu depuis long-temps le peu d'exactitude que peut donner l'ombre d'une pointe ; c'eſt ce qui a déterminé tous les Gnomoniſtes à rejetter ces pointes, & à y ſubſtituer des plaques percées.

2°. *Ibid.* L'Auteur prend la Méridienne par des hauteurs correſpondantes, ſans parler des corrections qu'il y a à faire hors le temps des ſolſtices, à raiſon du changement de la déclinaiſon du Soleil, ſelon la ſaiſon & l'intervalle du temps d'une obſervation à l'autre. Quelle juſteſſe peut avoir une Méridienne ainſi traitée ?

3°. L'Auteur ſe contente de prendre l'angle de la déclinaiſon d'un plan vertical avec un compas, qui porte à une de ſes jambes un quart de cercle ſans *nonius* ; ce qui ne peut donner aucune préciſion. Il eſt vrai qu'il promet de donner dans la deſcription de ce quart-de-cercle le moyen d'y marquer les degrés & les minutes. Il la donne, pag. 13, fig. A ; mais nous verrons plus bas, n°. 7, combien elle eſt fautive.

4°. Pag. 4 & 5, l'Auteur propoſe un déclinatoire pour trouver la déclinaiſon des plans verticaux. Il ne prend aucune précaution, aucune meſure pour déterminer au juſte cette déclinaiſon. 1°. Il ſuppoſe qu'on ſait l'heure qu'il eſt, ſans donner aucune méthode ſûre de la trouver. 2°. C'eſt un Cadran horiſontal exécuté ſelon ſa méthode, qui ne donne aucune préciſion. 3°. C'eſt toujours avec ſon quart-de-cercle mal diviſé. Or, rien n'empêche que la ſuppoſition qu'on ſait l'heure qu'il eſt, ne ſoit fauſſe, que le Cadran ne ſoit mal diviſé, auſſi bien que le quart-de-cercle. On eſt autoriſé à le croire ainſi par le peu d'exactitude répandue dans les principes de la pratique de toute cette Gnomonique. L'Auteur dit bien qu'on connoîtra l'heure qu'il eſt par une montre bien réglée. Mais la queſtion eſt d'avoir une excellente montre ; & quand on l'aura, ce qui eſt difficile, il faut la mettre exactement à l'heure, &c ; & ſur quoi ? Par quel moyen ? C'eſt ce qu'il ne dit pas.

5°. Pag. 10, vers la fin ; *Tirez du centre du Ca-*

dran une ligne qui fasse avec la Méridienne l'angle de 5 degrés 10 minutes. Pag. 13, lig. 3, *un quart-de-cercle . . . gradué par degrés & minutes*, &c. L'Auteur dit toujours de faire des angles qui ayent tant de degrés & tant de minutes, & ne donne jamais la façon de les faire qu'avec des instrumens qui n'y sont nullement propres, comme on va le voir aux numéros suivans.

6°. Pag. 13, lig. 17; *Pour diviser un degré en 60 minutes, tirez une ligne . . . . divisez cette ligne en six parties égales*, &c. Pour diviser ainsi les degrés en minutes, il ne faut pas que ces parties soient égales : celles qui sont plus près du centre doivent être plus petites que celles qui en sont plus éloignées; il n'y en a pas une qui doive être égale à l'autre, comme on peut s'en convaincre par le calcul. D'ailleurs on ne diviseroit le degré que de 10 en 10 minutes, comme l'Auteur en convient lui-même, *ce degré sera divisé de* 10 *en* 10. Pourquoi donc conclure comme il fait, *ce qui donnera* 60 *minutes pour chaque degré?*

7°. Pag. 14, lig. 8; *Pour connoître les degrés d'un angle, appliquez ce compas gradué sur l'angle, le clou A sur la pointe de l'angle, & vous aurez sur le quart-de-cercle le nombre de degrés & de minutes que cet angle aura.* Quelle précaution pour trouver les degrés & les minutes d'un angle, de mettre sur sa pointe un clou qui a pour le moins une ligne de diametre!

8°. Depuis la page 15 jusqu'à la 17e, l'Auteur décrit sa maniere de tracer un Cadran vertical, qui ne peut être que bien sensiblement faux, puisque la déclinaison du plan a été prise d'une façon si incertaine, & que les angles horaires ont été faits avec si peu de précision.

9°. Pag. 17, l'Auteur appelle *quart-de-cercle as-*

tronomique, un petit Cadran décrit par les hauteurs du Soleil ſur un quart-de-cercle. Il ignore donc que le quart-de-cercle aſtronomique eſt un grand inſtrument d'Aſtronomie de la plus grande conſéquence, de grand prix, qui ſert principalement pour prendre la hauteur des Aſtres, & pour faire d'autres obſervations aſtronomiques. Celui qu'il décrit ne peut être nommé qu'un Cadran portatif ſur un quart-de-cercle, ou un petit quart-de-cercle gnomonique & non aſtronomique; attendu que ce terme eſt particulierement & excluſivement conſacré pour dénommer le grand & preſque le principal inſtrument d'Aſtronomie, dont il n'eſt pas néceſſaire de faire ici la deſcription; cela nous meneroit trop loin.

10°. Pag. 22; *Puiſqu'à cet inſtrument, on voit toutes les heures & hauteurs du Soleil de toute l'année, on peut, par ſon ſecours, décrire ſur les Cadrans verticaux méridionaux & déclinans, tous les arcs des Signes du Zodiaque, &c.... ſans calcul ni autre choſe inutile, qu'on eſt obligé de faire par d'autres méthodes;* CE QUI N'A PAS BESOIN DE PLUS GRANDE EXPLICATION. Il eſt certain que cela auroit beſoin non-ſeulement d'une très-grande explication, mais encore de correction; car il ſera toujours inconcevable, comment, avec un pareil Cadran, on peut tracer les arcs des ſignes.

11°. L'Auteur prétend enſeigner dans le Chapitre VI, depuis la page 23 juſqu'à la 32e, c'eſt-à dire, en 7, 8 ou 9 pages, tous les calculs pour trouver les hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour ſous différentes latitudes : tous ceux qui regardent les angles fondamentaux & les horaires des Cadrans verticaux déclinans; en un mot, à calculer preſque toutes les Tables qui rempliſſent ſon volume. Mais il eſt plus que douteux ſi ceux qui n'entendent pas bien les deux Trigonométries,

trouveront ces instructions suffisantes, attendu qu'il ne donne aucune explication, qu'il ne donne aucune connoissance des Tables des sinus & tangentes, &c; assurément ceux qui ne sont pas Mathématiciens, ne trouveront pas claire cette courte description.

12°. *Ibid.* lig. 8; *Ayant trouvé le premier arc, on cherchera le second par cette méthode : 1°. depuis l'équinoxe du printemps*, &c; ce n'est point-là la méthode de trouver ce second arc, qui n'est point applicable dans tous les cas. Ce second arc est la différence ou la somme du premier & de la distance du Soleil au pole élevé. Il est la différence pour les heures qui ne sont pas éloignées de midi de plus de 90 degrés; & la somme pour celles qui en sont plus éloignées. Dans la méthode de M. Garnier, il n'est pas fait mention de cette distance du Soleil à midi.

13°. Pag. 30 & 31, l'Auteur ne propose que deux cas pour trouver les angles horaires sur des verticaux déclinans. Le premier cas est pour les angles horaires qui sont au-delà de la soustylaire par rapport à la Méridienne. Le second cas est pour les heures qui sont au-delà de la Méridienne, par rapport à la soustylaire. Il y a un troisieme cas qu'il ne falloit pas omettre; c'est pour les heures qui sont entre la Méridienne & la soustylaire. Il n'en dit mot.

14°. Pag. 35, lig. 28; *Comme 10 ou 12 minutes, tant en latitudes qu'en déclinaison, ne peuvent produire aucune erreur sensible sur un Cadran*, &c. Il donne ensuite des préceptes sur cette supposition hasardée. Une erreur ou un défaut d'exactitude qui va jusqu'à 10 ou 12 minutes, peut rendre faux certains Cadrans d'un demi-quart-d'heure, ou même plus. Cela joint à l'incertitude de l'angle de la vraie

déclinaiſon du plan, peut aller encore plus loin.

15°. La fig. A, planche 3, eſt graduée contre toutes les regles, comme nous l'avons dit, n°. 6. C'eſt cependant l'inſtrument dont ſe ſert M. Garnier pour faire tous ſes angles, ſoit les horaires, ſoit pour l'axe. Quelle juſteſſe peut-il en réſulter dans les opérations?

16°. Les Tables, qui ſont en grand nombre pour les verticaux déclinans, ne ſont pas d'une grande utilité. 1°. N'étant calculées que de degré en degré, tant pour les différentes latitudes que pour les différens degrés de déclinaiſon des plans verticaux, l'on eſt obligé de faire d'auſſi grands calculs pour les angles, ſoit fondamentaux, ſoit pour les horaires, que ſi l'on faiſoit une Table entiere. Ce cas doit avoir lieu preſque toujours; étant rare que la déclinaiſon d'un plan, ou une latitude ſoit préciſément d'un certain nombre de degrés ſans fraction de minutes, & bien ſouvent d'un nombre qui n'a point de parties aliquotes. En ce dernier cas, il faut faire une regle de proportion pour chaque angle. Quel travail! L'on auroit plutôt fait de faire toute la Table, comme on vient de le dire; ce qui aſſurément n'eſt pas plus difficile. 2°. Elles ne ſont preſque jamais applicables, par l'incertitude qui réſulte de ſes méthodes & de ſes inſtrumens, qui font qu'on ne peut avoir la véritable déclinaiſon du plan. Au reſte, les deſſeins & la gravure des cinq ſeules planches qu'il y a dans ce Livre, ſont aſſortis à tout le reſte de l'Ouvrage.

Parmi un grand nombre d'autres endroits qu'il faudroit relever, on ſe borne à ce peu de remarques ſuccintes; parce qu'on n'a voulu que donner une idée de l'Ouvrage de M. Garnier. C'en eſt plus qu'il n'en faut aux perſonnes éclairées, pour juger que ſon Traité, bien loin de perfectionner la Gnomonique, en facilitant la multiplication des Cadrans,

ımene au contraire ce bel art à l'état d'imperfec-
ıon où il étoit aux premiers ſiecles de ſon invention.
'ar ſon moyen, à la vérité, l'on aura par-tout un
rès-grand nombre de Cadrans, & à peu de frais; en
ela l'Auteur a droit à la reconnoiſſance du Public.
Aais ceux qui dans le même Village, dans la même
Ville, & ſi l'on veut, dans la même rue, (il y en
ura vraiſemblablement par-tout) régleront, chacun
ur ſon Cadran, leur Montre ou leur Pendule, ſe-
ont bien ſurpris de ſe trouver dans l'erreur, les
ns en avance, les autres en retard, ſouvent de 5,
o, ou peut-être juſqu'à 15 minutes entr'eux. C'eſt
lors qu'ils les apprécieront leur juſte valeur, & ils
econnoîtront que de Cadrans expédiés dans *une*
emi-heure de temps, ſelon les méthodes de M. Gar-
ıier, ne peuvent avoir aucune juſteſſe. Cependant,
l faut l'avouer, il leur reſtera toujours l'agréable
atisfaction d'être ſervis promptement & à bon
narché.



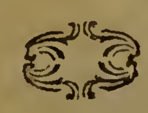


AVIS AU LECTEUR

Sur l'étude de cette Gnomonique.

IL eſt abſolument eſſentiel de lire le préſent Traité, la plume à la main, & les Tables des ſinus devant ſoi. On fera toutes les opérations de calcul à meſure qu'elles ſeront indiquées, comme ſi on vouloit en vérifier la juſteſſe. On ne ſe contentera pas de cela ; on ſe propoſera d'autres exemples, ſur leſquels on fera les mêmes opérations. C'eſt le ſeul moyen d'entendre facilement le calcul, qui fait l'objet le plus eſſentiel de la Gnomonique, lorſqu'on veut ſe ſervir des meilleures méthodes.

Un autre avis non moins eſſentiel, c'eſt de lire de ſuite, en ſorte qu'on poſſéde bien ce qui précéde, avant que de paſſer à autre choſe. Sans cela, il ne faudroit pas être ſurpris ſi l'on ne comprenoit point certains Chapitres ou certains articles, qui ſuppoſent toujours qu'on a conçu ce qui a été enſeigné auparavant. Si l'on vouloit, par exemple, commencer la lecture de ce Traité par le Chapitre ſixieme, & qu'on n'eût aucune connoiſſance du troiſieme, on pourroit être aſſuré de n'y rien entendre.



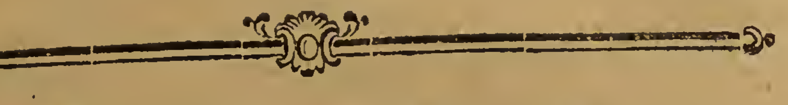


TABLE DES CHAPITRES ET SECTIONS

Contenus en ce Volume.

CHAPITRE IV.

CHAPITRE V.

CHAPITRE VI.

CHAPITRE VII.

CHAPITRE VIII.

CHAPITRE IX.

CHAPITRE X.

CHAPITRE XI.

CHAPITRE XII.

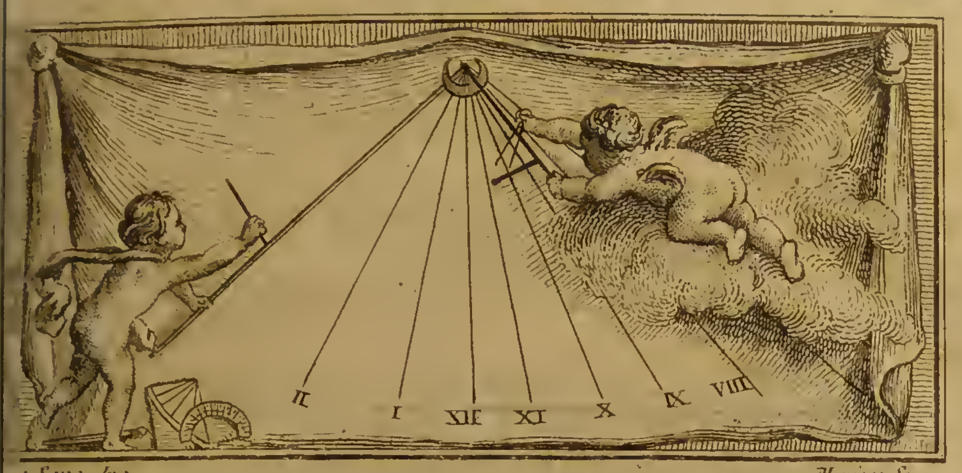
CHAPITRE XIII.

EXPLICATION
DES TABLES.

SUIVENT LES TABLES.

Fin de la Table des Chapitres & Sections.





LA GNOMONIQUE PRATIQUE,

Ou l'art de tracer les Cadrans ſolaires.

CHAPITRE PREMIER.

Notions préliminaires.

Ce Chapitre, auſſi-bien que les deux ſuivans, ne ſont qu'une introduction à la Gnomonique ; ils en contiennent les préliminaires, dont il faut être inſtruit avant d'apprendre à tracer les Cadrans ſolaires. Il eſt néceſſaire de connoître les termes de cet art, de ſavoir tracer des lignes, d'avoir au moins quelqu'idée de la Sphere, &c. Nous diviſerons donc ce Chapitre en quatre ſections. La premiere renferme l'explication des termes généraux, qui n'appartiennent pas proprement & uniquement

à la Gnomonique, mais qui y ſont pourtant fort néceſſaires; dans la ſeconde ſection nous enſeignerons à tracer les lignes & les figures dont nous devons faire uſage; dans la troiſieme nous donnerons les principales notions de la Sphere; & nous expliquerons dans la quatrieme les termes propres aux Cadrans ſolaires.

SECTION PREMIERE.

Termes généraux qui n'appartiennent pas uniquement à la Gnomonique.

ART. I. HORISONTAL, ou parallele à l'Horiſon, ſignifie qui eſt de niveau, qui n'eſt pas plus élevé d'un côté que de l'autre; de ſorte que ſi l'on jettoit de l'eau ſur une ſurface bien Horiſontale ou de niveau elle ne couleroit pas plus d'un côté que de l'autre mais elle ſe répandroit par-tout également.

2. *Perpendiculaire*, ſe dit d'une ligne qui tomban ſur une autre, n'incline ni d'un côté ni de l'autre, c qui ſignifie toujours à angles droits ou à l'équerre Il ne faut jamais confondre le mot *Perpendiculair* avec le mot *Vertical*; ce dernier ſignifie toujours plomb, c'eſt-à-dire, de haut en bas, comme la lign que forme le fil d'un plomb ſuſpendu librement. L ligne perpendiculaire ſe trouve quelquefois horiſon tale, quelquefois oblique ou en pente, & quelque fois auſſi verticale; mais elle eſt toujours à l'équerr ou à angles droits ſur une autre; c'eſt préciſemer ce qui la fait appeller *perpendiculaire*. Une ligne pa faitement horiſontale ou de niveau, eſt perpendicu laire à l'égard de la verticale, & réciproquement verticale eſt perpendiculaire à l'égard de l'horiſontal

3. *Parallele*, ſignifie qui eſt également éloign

l'un bout à l'autre, ou qui se trouve toujours à égale distance d'un bout à l'autre. Par exemple, deux lignes, quelque longues qu'elles soient, éloignées entr'elles d'un pouce, ou d'une toise, ou d'une lieue, ou de 1000 lieues, &c. si elles sont paralleles, se trouveront par-tout, & d'un bout à l'autre à la même distance entr'elles.

4. Le *Cercle* est une figure plate & ronde, terminée par une seule ligne courbe ou circulaire, nommée *Circonférence*, au milieu de laquelle est un point nommé *Centre*, sur lequel on a posé une pointe du compas, pour décrire avec l'autre cette ligne courbe. Toutes les lignes menées du centre du Cercle à la circonférence, sont égales entr'elles. Par le mot *Cercle* nous entendrons le plus ordinairement la seule ligne courbe qui le termine, à moins que nous ne disions expressément *le plan d'un cercle*, pour lors il faut entendre qu'il s'agit de son étendue ou de sa surface.

5. En général il faut toujours concevoir le Cercle, tant grand que petit, divisé en 360 parties, que l'on appelle *Degré*; le degré est divisé en 60 *minutes*, la minute en 60 *secondes*, la seconde en 60 *tierces*, &c. Ordinairement on n'écrit pas le mot *degré* dans les calculs, ni le mot *minute*, ni celui de *seconde*; mais on écrit ainsi 48°, 36′, 24″, ce qui signifie 48 degrés, 36 minutes, 24 secondes. Nous nous servirons presque toujours de cette maniere.

6. Le *Diametre* du Cercle est une ligne droite, qui passe par le Centre du Cercle, & se termine de part & d'autre à la circonférence. Cette ligne divise le Cercle en deux parties égales, qui se trouvent de 180° chacune; si on tire une perpendiculaire sur le milieu de cette ligne, le Cercle se trouvera divisé en quatre parties égales de 90° chacune. Ce qui fera au centre du Cercle, quatre angles droits ou à l'équerre.

7. Le *Rayon*, ou demi-diametre du Cercle, est

Pl. 1. une ligne droite, qui va du centre, se terminer à la circonférence.

8. Un *Arc* est une ligne courbe qui fait partie de la circonférence du Cercle.

9. Un *Angle* est la rencontre de deux lignes en un point; ainsi l'ouverture formée par les lignes BA & BC qui se touchent au point B, forme un Angle, dont la pointe B s'appelle le *Sommet*. *Fig.* 1.

10. Les *Côtés* d'un Angle sont les deux lignes qui le forment; ainsi les lignes BA & BC sont les côtés de l'Angle B.

11. On indique ordinairement un Angle par trois lettres: celle du milieu dénote toujours le *sommet* de l'Angle dont on parle. Par exemple, on dit l'Angle CBA ou ABC, c'est la lettre B qui désigne le *sommet* de l'angle dont il s'agit (*a*). *Fig.* 1.

12. Lorsqu'on parle d'un Angle, on suppose toujours son *sommet* au centre du Cercle, & ses deux côtés sont regardés comme des rayons du même Cercle: l'Arc qui se trouve entre ces deux côtés ou rayons, désigne la valeur de l'Angle, c'est-à-dire, le nombre des degrés qu'il contient. Par exemple, l'angle EBD a son sommet B au centre du Cercle, & l'Arc ED qui contient un certain nombre de degrés est la mesure de sa valeur. On voit par-là que la valeur d'un Angle ne dépend pas de la longueur de ses côtés; si longs ou si courts qu'ils soient, la valeur de l'Angle est la même, parce qu'un grand Cercle & un petit sont toujours également divisés en 360°. *Fig.* 2.

13. On dit qu'un Angle est *Aigu*, lorsqu'il a moins de 90°; s'il en a plus, il s'appelle *Obtus*; mais s'il a 90° juste, c'est pour lors un Angle *Droit* ou à l'équerre; & la partie du Cercle comprise entre ses côtés est le quart du Cercle, qui a 90°.

(*a*) Ce n'est pas à dire qu'on n'indique bien souvent un Angle par une seule lettre, lorsqu'il ne peut y avoir aucune équivoque.

14. Le *Triangle* eſt une figure terminée par trois gnes, qui forment trois Angles & trois côtés; ainſi es fig. 3, 4, 5 & 13 ſont chacune un triangle. Si es lignes qui forment le Triangle, ſont droites, on appelle *Rectiligne;* ſi elles ſont trois Arcs de grands ercles de la Sphere, c'eſt un Triangle *Sphéque.* PL. 1.

15. Un Triangle *Rectangle* eſt celui qui a un de ſes ngles droit, ou de 90°, ou à l'équerre. Le mot *Recngle* ſignifie toujours à angle droit. La fig. 3 eſt un riangle rectangle à cauſe que ſon Angle C eſt droit, u à l'équerre.

16. On nomme *Hypothénuſe* le côté d'un Triangle ectangle oppoſé à l'Angle droit; ainſi le côté AB ſt l'Hypothénuſe du Triangle ABC. *Fig.* 3.

17. Un Triangle *Equilatéral* eſt celui qui a les ois côtés égaux, & par conſéquent les trois Anles auſſi égaux. La figure 13 eſt un Triangle équitéral. *Fig.* 13.

18. Un Triangle *Iſoſcele* eſt celui qui a deux côtés gaux, & deux Angles auſſi égaux. La fig. 4 eſt un riangle iſoſcele. *Fig.* 4.

19. Un Triangle *Scalene* eſt celui qui a les trois ôtés inégaux, & par conſéquent les trois Angles uſſi inégaux. La fig. 3 eſt un Triangle Scalene, come la fig. 5. *Fig.* 3.

20. Il faut bien ſe ſouvenir de ce principe génél, qui eſt d'un uſage très-fréquent dans la Gnoonique; *les trois Angles de quelque Triangle rectigne que ce ſoit, additionnés enſemble, valent tours deux Angles droits*, ou deux fois 90°, c'eſt-dire 180°; d'où s'enſuit cette autre propoſition, ui eſt auſſi un principe général: *dans quelque Triangle rectiligne que ce ſoit, lorſque l'on connoît deux Angles, on connoît néceſſairement le troiſieme.* Ainſi n ſuppoſant que dans un Triangle il y a deux Angles connus, dont l'un ſera de 76° 12′, &

Pl. 1. l'autre de 43° 35', il faut les additionner ainsi,

76° 12'
43° 35'

Somme 119° 47' qu'il faut soustraire de 180°
119° 47'

Reste 60° 13'

c'est la valeur du troisieme Angle.

21. Il suit de cette proposition, 1°. que dans un Triangle rectangle un des Angles aigus est toujours complément de l'autre. 2°. Que dans un Triangle isoscele ABC, si on connoît l'Angle ABC opposé
Fig. 4. à la base AC, on trouvera facilement les autres Angles ACB & BAC. Par exemple, supposons que l'Angle connu ABC soit de 42°, il faut soustraire ces 42° de 180°, puisque les trois Angles de tout Triangle valent 180° (20), il restera 138°; mais comme dans un Triangle Isoscele les côtés BC & BA sont égaux, de même que les Angles BCA & BAC (18); il s'ensuit qu'en partageant en deux également la somme ci-dessus 138° dont la moitié est 69°, la valeur des Angles BCA & BAC est de 69° chacun. Le Triangle équilatéral est aussi Isoscele, mais il a ses trois Angles de 60° chacun.

22. La *Corde* d'un Arc, ou qui soutient un Arc, ou la *Soutendante* d'un Arc, est une ligne droite qui se termine aux deux extrêmités de cet Arc, ainsi la
Fig. 2. ligne AF est la Corde de l'Arc AF. La corde qui passeroit par le centre du cercle, seroit son Diametre.

23. Le *Complément* d'un Angle ou d'un Arc, (car c'est la même chose), est ce qu'il lui faudroit ajouter pour avoir un quart de Cercle ou un Angle droit, ou
Fig. 6. 90°; ainsi l'Arc IF est le Complément de l'Arc BF, & réciproquement l'Arc BF est le Complément de l'Arc IF. Prenez garde de ne jamais confondre le terme *Complément* avec *Supplément*.

24. On appelle *Supplément* d'un Angle ou d'un Arc, ce qu'il lui faudroit ajouter pour avoir un demi-Cercle ou 180°: l'Arc AE est le Supplément de l'Arc EDC, & l'Arc EDC est le Supplément de l'Arc AE. PL. 2. *Fig.* 2.

25. On appelle *Sinus* d'un Angle ou d'un Arc, une ligne droite abaissée de l'une des extrêmités de cet arc perpendiculairement sur le Rayon qui passe par l'autre extrêmité du même Arc. La ligne FH est le Sinus de l'Arc BF, ou de l'Angle BAF; de même la ligne FG est le Sinus de l'Arc FI, ou de l'Angle FAI. *Fig.* 6.

26. Le *Sinus d'un Arc est la moitié de la Corde d'un Arc double;* ainsi FH est la moitié de FD, qui est la corde de l'Arc FBD, double de l'Arc FB. Il faut bien se souvenir de cette proposition, nous en en ferons un grand usage. *Fig.* 6.

27. Le *Cosinus* d'un Angle ou d'un Arc est le Sinus du Complément de cet Arc; GF est le Cosinus de l'Arc BF. *Fig.* 6.

28. La *Tangente* d'un Angle ou d'un Arc est une ligne perpendiculaire à l'extrêmité du Rayon qui passe par une des extrêmités de l'Arc, & est terminée à la rencontre du Rayon prolongé qui passe par l'autre extrêmité du même Arc. La *Cotangente* est la Tangente de Complément de cet Arc; ainsi la ligne BC est la Tangente de l'Arc BF, & la ligne IE est sa Cotangente ou la Tangente de son Complément IF.

29. La *Sécante* d'un Angle ou d'un Arc est le Rayon prolongé jusqu'à la rencontre de la Tangente. La ligne AC est la Sécante de l'Arc BF, & la ligne AE est la Sécante de l'Arc IF. Pour simplifier davantage, nous éviterons de nous servir des Sécantes.

30. Il faut remarquer que le *Sinus total* n'est autre chose que le *Rayon* du Cercle. On le suppose divisé en 1000, ou 10000, ou 100000 parties, ou même davantage. Le Sinus total étant le Rayon du Cercle, il se trouve le Sinus d'un Angle ou d'un Arc

Pl. 1. de 90° : comme AB est le Rayon ou Sinus total, & par conséquent le Sinus de l'Angle BAI, ou de l'Arc
Fig. 6. BFI de 90°. Tous les autres Sinus vont toujours en se raccourcissant ou diminuant.

31. Pour entendre plus facilement les six articles
Pl. 35. précédens, nous avons fait exprès la fig. 80, pl. 35,
Fig. 80. d'une grandeur suffisante pour qu'il n'y ait rien de confus, ABC est un quart de Cercle, dont A est le centre; on peut imaginer le cercle entier, quoique nous ne l'ayions divisé que de 5 en 5 degrés, pour éviter la confusion, rien n'empêche qu'on ne le conçoive divisé non-seulement en tous ses degrés, mais encore chaque degré en 60 minutes, &c. AB ou AC est le Rayon d'un Cercle, c'est ce qu'on appelle aussi *Sinus total*, ou le Sinus de 90 degrés. Ce Sinus total ou Rayon est supposé divisé dans les Tables en 10000000, ce qui veut dire en dix millions de parties. Notre pied de Roi est divisé en 12 pouces, le pouce en 12 lignes, & la ligne en 12 points. Supposons donc que ces dix millions de parties soient de ces points, ce Rayon AB aura dans ce cas 964 toises & demie de longueur; ce qui feroit un Cercle de 1929 toises de diametre, ou plus de trois quarts de lieue. On conçoit qu'on pourroit diviser son arc CB, non-seulement en tous ses 90 degrés, mais encore chaque degré en 60 minutes, & chaque minute en 60 secondes; il seroit assez grand pour cela.

Il faut se représenter cet arc CB divisé en 5400 parties, qui seront toutes les minutes contenues dans 90 degrés, & que de chaque point de division *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, &c. on ait abaissé sur le rayon AB, des perpendiculaires *a* 5, *b* 10, *c* 15, *d* 20, *e* 25, *f* 30, *g* 35, &c. Toutes ces perpendiculaires seront les Sinus de tous les Arcs du quart de Cercle. Par exemple, le Sinus de l'Arc B*a*, est *a* 5; le Sinus de l'Arc B*b*, est *b* 10; le Sinus de l'Arc B*c*, est *c* 15; ainsi des autres.

La ligne BQ eſt une Tangente que la petiteſſe de
e format n'a pas permis de prolonger davantage. Les
gnes AQ, AP, AO, AN, AM, AL, & les autres
uſqu'à AE, ſont les Sécantes qui viennent ſe termi-
er à la rencontre de la Tangente BQ; & celle-ci ſe
ermine elle-même à la rencontre de chaque Sécante.
l faut ſe repréſenter que chaque Arc a ſon Sinus par-
culier, ſa Tangente & ſa Sécante particulieres.

Il faut préſentement s'imaginer que les lignes AE,
AF, AG, &c. que nous ſuppoſons en auſſi grand
ombre qu'il y a de minutes dans le quart de Cercle,
ont terminées ſur la courbe de l'Arc CB, elles for-
neront avec le Rayon AB autant d'Angles qu'il y a
le minutes dans le quart de Cercle, c'eſt-à-dire,
5400 Angles, qui ont chacun en particulier leur Si-
nus, leur Tangente & leur Sécante. Ainſi le Sinus de
'Angle BA*a*, eſt *a* 5; le Sinus de l'Angle BA*b*, eſt
b 10; le Sinus de l'Angle BA*c*, eſt *c* 15; le Sinus de
'Angle BA*d*, eſt *d* 20; le Sinus de l'Angle BA*e*,
eſt *e* 25; le Sinus de l'Angle BA*f*, eſt *f* 30, &c. car
ce ſont réellement des Angles de 5, 10, 15, 20, 25,
30, &c. degrés.

Il en eſt de même des Tangentes, car la Tangente
de l'Angle BA*a*, eſt BE; la Tangente de l'Angle
BA*b*, eſt BF; la Tangente de l'Angle BA*c*, eſt BG;
la Tangente de l'Angle BA*d*, eſt BH; la Tangente
de l'Angle BA*e*, eſt BI, &c.

Chaque Angle a auſſi ſa Sécante, car la Sécante
de l'Angle BA*a*, eſt AE; la Sécante de l'Angle
BA*b*, eſt AF; la Sécante de l'Angle BA*c*, eſt AG;
ainſi des autres.

32. On remarquera dans cette figure, que les Si-
nus, les Tangentes & les Sécantes vont toujours en
augmentant en longueur, à commencer par l'Angle
BA*a* ou BAE, juſqu'à BAC, ſelon une certaine
gradation. C'eſt cette gradation, qu'on a calculée, &
dont on a fait des Tables, qu'on appelle les Tables

des Sinus, Tangentes & Sécantes. On y trouvera, par exemple, que ſuppoſant le Rayon ou Sinus total diviſé en 10000000 parties, le Sinus de 5 degrés, qui eſt celui de l'Angle BA*a*, ſera de 871557 parties; le Sinus de l'Angle de 10 degrés, qui eſt *b* 10, ſera de 1736482 parties; le Sinus de 15 degrés, qui eſt *c* 15, ſera de 2588190; celui de 60 degrés, qui eſt *m* 60, ſera de 8660254 parties; le Sinus de 85 degrés, ſera de 9961947 parties; ainſi des autres. On trouvera de même que le Sinus de l'Angle d'une minute eſt de 2909 parties; celui de 20 minutes eſt de 58177 parties, &c. Tout ce que nous venons de dire des Sinus, doit s'entendre auſſi des Tangentes & des Sécantes, qui vont toujours en augmentant depuis une minute juſqu'à 90 degrés, comme les Sinus. On voit par-là que les Sinus ſont imaginés pour trouver ou pour faire les Angles avec beaucoup de préciſion & de facilité; ces parties peuvent repréſenter des pouces, ou des lignes, ou des toiſes, &c. Selon l'uſage que nous en ferons, nous concevrons ces parties aſſez petites, comme des ſixiemes de ligne ou environ, puiſque un pouce & demi ou 18 lignes contiendront 100 de ces parties. D'autres les font plus petites, en diviſant chaque pouce en 100 parties. Nous ferons voir l'uſage de tout ceci dans la ſuite. Sans entrer dans une plus ample explication ſur la théorie, attendu que ceci regarde la Trigonométrie, dont nous ne ſuppoſons pas ici la connoiſſance abſolument néceſſaire, puiſque nous en donnerons toujours les Analogies toutes dreſſées, nous nous contenterons d'ajouter ſeulement une explication de la figure 81, planche 35, pour donner un plus grand jour à quelques-uns des articles précédens, ſur-tout aux 12, 25, 28 & 29.

33. Le Triangle ABC eſt appellé *Obliquangle*, parce qu'il n'a aucun de ſes Angles qui ſoit droit ou de 90 degrés. Le ſommet de chacun de ſes Angles,

savoir celui de l'Angle A, de l'Angle B, & de l'Angle C, est toujours regardé comme étant le centre d'un Cercle. Chacun a son Sinus, sa Tangente & sa Sécante; le tout pour en déterminer la valeur. Le Sinus de l'Angle A, est *ab*; *dc* est sa Tangente, & A*c* sa Sécante. Le Sinus de l'Angle B est *qp*; *mr* est sa Tangente, & B*r* est sa Sécante. Le Sinus de l'Angle C, est *ih*; *gf* est sa Tangente, & C*f* est sa Sécante. Pl. I.

34. Il faut remarquer que le Sinus, la Tangente & la Sécante de chaque Angle peuvent se prendre de deux façons, on en verra un exemple dans l'Angle B; car *mo* est aussi-bien le Sinus de l'Angle B que *qp*: & *pn* est sa Tangente comme *mr*; c'est selon qu'on prend B*p*, ou B*m*, pour Rayon ou Sinus total. Ainsi si B*m* est regardé comme Rayon, *qp* sera le Sinus de l'Angle B, *mr* sa Tangente, & B*r* sa Sécante. Si l'on regarde B*p* comme Rayon, *om* sera le Sinus de l'Angle B, *pn* sa Tangente, & B*n* sa Sécante. Il faut en dire de même des Angles A & C du même Triangle.

SECTION II.

Construction de quelques Figures, ou Principales opérations à faire sur les lignes droite & circulaire.

35. DIVISER en deux parties égales une ligne droite AB.

Des extrêmités A & B comme centres, & avec une ouverture de compas telle qu'il vous plaira, mais plus grande que la moitié de la ligne AB, décrivez deux Arcs qui se coupent en C; faites-en de même de l'autre côté au point D: tirez par les points d'intersection C & D la droite CD, le point E où cette Fig. 7.

PL. I. ligne coupe la ligne AB, eſt juſtement le milieu de la ligne AB.

36. D'un point donné ſur une ligne droite élever une perpendiculaire.

Fig. 8. Suppoſons que le point C eſt celui ſur lequel doit tomber la perpendiculaire EC. On ouvrira le compas à volonté, & l'on marquera ſur la ligne AB les points D & F également éloignés du point C. On ouvrira davantage le compas, & des points D & F on décrira deux Arcs qui ſe coupent au point E; de ce point d'interſection E des deux Arcs menez au point C la ligne EC, ce ſera la perpendiculaire.

37. D'un point donné hors d'une ligne droite, abaiſſer une perpendiculaire à cette ligne.

Fig. 9. Le point C eſt celui d'où il faut abaiſſer la perpendiculaire ſur la ligne AB. Du point C pris pour centre, & avec une ouverture du compas qui puiſſe couper la droite AB, décrivez un Arc qui coupe en deux points D & E cette ligne AB, que vous prolongerez s'il eſt néceſſaire. Des points D & E, où l'Arc a coupé la ligne AB pris pour centres, & avec un même Rayon, décrivez deux Arcs qui ſe coupent au point F. Du point C tirez une ligne CG telle que, ſi elle étoit prolongée, elle paſsât par le point F; cette ligne CG ſera la perpendiculaire ſur AB.

38. Elever une perpendiculaire à l'extrêmité d'une ligne.

Fig. 10. Le point H ſera le point de la ligne GH, ſur lequel il faut élever la perpendiculaire. Marquez un point Q, à volonté, au-deſſus de la ligne GH; de ce point Q pris pour centre, & de l'intervalle QH, décrivez un demi-cercle qui coupe la ligne GH aux points G & H: du point G tirez par le centre Q le diametre GI, & de ſon extrêmité I menez au point H la droite IH; cette ligne ſera la perpendiculaire élevée à l'extrêmité H de la ligne GH.

39. Mener une ligne parallele à une autre.

On suppose qu'il faut mener une parallele à la ligne BC. Vers les extrêmités de la ligne BC posez une pointe de compas, & d'une ouverture convenable à la distance que vous voulez donner à la parallele, décrivez deux Arcs A & G, & menez la parallele DF qui touche les deux Arcs A & G. *Pl. I. Fig. 11.*

40. Faire un Angle égal à un Angle donné.

On se propose de faire au point A de la ligne AB, un Angle égal à l'Angle donné FDG. D'une ouverture quelconque de compas décrivez des points A & D, les Arcs NO & FG; prenez la distance FG, & portez-la de N en O; tirez la droite AO, & l'Angle BAO sera égal à l'Angle FDG. *Fig. 14.*

41. Trouver le centre d'un Arc de Cercle, ou par trois points donnés faire passer une circonférence; pourvû que ces trois points ne soient pas en ligne droite.

Marquez trois points à volonté A, B, C, sur l'Arc CBA. Ouvrez le compas un peu plus de la moitié de la distance de A à B; posez une pointe sur le point A, & décrivez deux Arcs en E & en D. Posez encore la pointe du compas sur le point B, & conservant la même ouverture, décrivez deux autres Arcs qui coupent les deux premiers en E & en D, & tirez par leurs intersections la droite ED. Du même point B décrivez deux autres Arcs vers P & G; du point C décrivez-en deux autres qui les coupent en P & en G; menez par ses intersections la droite PG, elle coupera ED au point T, qui sera le centre de l'Arc proposé. *Fig. 12.*

42. Il faut s'accoutumer à opérer avec justesse & précision. Lorsqu'on tirera une ligne, on tiendra la plume ou le crayon, ou la pointe toujours dans la même situation le long de la regle, sans pencher plus d'un bout que de l'autre; & afin que la ligne passe toujours au milieu des points, après avoir posé la regle auprès des points, on présentera doucement la

plume, ou le crayon, ou la pointe ſur les points, pour éprouver ſi en tirant la ligne, elle paſſera exactement ſur les points. On maniera toujours le compas fort légerement, le tenant ſeulement par la tête ſans en toucher les jambes : on ne le fera point tourner ou rouler ſur une de ſes pointes, pour aller d'un point à un autre; mais on le levera à chaque point, pour porter la pointe au ſuivant, & on fera les points fort petits à la ſurface ſur laquelle on fera quelqu'opération.

SECTION III.

Principales notions de la Sphere.

43. EN général on appelle *Sphere*, un corps rond de toutes parts, comme une boule. Mais ce que nous entendons ici par Sphere, c'eſt tout l'Univers, dont la terre eſt ſuppoſée le centre.

Comme on a imaginé pluſieurs Cercles dans le Ciel, pour repréſenter le cours du Soleil & des autres Aſtres, on a auſſi imaginé un Inſtrument qu'on appelle *Sphere artificielle* ou *armilliaire*, pour repréſenter l'apparence de tous les Cercles imaginés ſoit dans le Ciel ou ſur la Terre. *Voyez Plan.* 2, *Fig.* 10. En voici l'explication.

44. On appelle *Zénit*, le point du Ciel qui répond perpendiculairement ſur notre tête, & le *Nadir*, celui qui eſt au-deſſous, diamétralement oppoſé au Zénit. On change de Zénit toutes les fois que l'on va d'un lieu à un autre, parce que le Zénit eſt toujours au-deſſus de ſoi en quelque lieu de la Terre que l'on ſe trouve.

45. On appelle *grands Cercles* dans la Sphere, ceux dont le plan paſſe par le centre de la Sphere, c'eſt-à-dire, qui ſont auſſi grands que le diametre entier de

Sphere, ou dont le diametre eſt le diametre de la Pl. 2.
phere. Il y en a ſix principaux : *l'Horiſon*, le *Méri-*
ien, l'*Equateur*, le *Zodiaque* & les deux *Colures*.

46. Les *Pôles* ſont les deux points A & B, où va Fig. 10.
ooutir la ligne qui traverſe le centre de la Sphere
u de la Terre C. C'eſt ſur cette ligne que tout l'Uni-
ers ſemble tourner, c'eſt pourquoi on l'appelle
Axe de la Terre ou du Monde, qui veut dire *eſſieu*
e la Terre ou du Monde. Ces deux Pôles ont cha-
un un nom particulier; le ſupérieur, par rapport à
ous, comme A, s'appelle le Pôle *Arctique*, ou *Sep-*
ntrional, ou du *Nord*, ou *Boréal*; & le Pôle B,
appelle le Pôle *Antarctique*, ou *Auſtral*, ou du *Sud*,
u *Méridional*. Par rapport à nous, le premier eſt le
'ôle élevé, & l'autre eſt le *Pôle abaiſſé*.

47. L'*Horiſon* HH eſt un grand cercle de la Sphere
ui la partage en deux parties égales, dont l'une eſt
xpoſée à nos yeux, & l'autre eſt au-deſſous de nous.
a partie que nous voyons, s'appelle *Hémiſphere ſu-*
érieur, ou notre *Hémiſphere*, & l'autre eſt appellée
Iémiſphere inférieur.

48. Le *Méridien* MZM eſt un grand cercle qui
aſſe par les deux Pôles du Monde, de même que
ar le Zénit & le Nadir; il diviſe la Sphere en deux
émiſpheres, dont l'un eſt appellé *Oriental*, & l'au-
re *Occidental*. Ce cercle ſe nomme *Méridien*, parce
ue le Soleil y étant parvenu, il eſt Midi pour tous
eux qui ſont ſous le même Méridien. Il s'enſuit
lelà, qu'un homme qui s'en va droit d'un Pôle à
'autre, répond toujours au même Méridien; mais
'il va de l'Orient à l'Occident, il change de Méri-
dien à chaque pas qu'il fait : par conſéquent, il y a
des Méridiens ſans nombre, mais il y a encore plus
d'Horiſons. Quoiqu'il y ait un ſi grand nombre de
Méridiens, il n'y en a pourtant qu'un à l'endroit où
l'on eſt, celui qui paſſe par le Zénit & le Nadir.

49. L'*Equateur* où l'*Equinoxial* EE eſt un grand

PL. 2. Fig. 10. cercle qui divise la Sphere en deux hémispheres; dont l'un est appellé *Septentrional*, ou *Boréal*, ou *Nord*; & l'autre *Méridional*, ou *Austral*, ou *Sud*. On appelle ce cercle *Equateur*, parce que lorsque le Soleil paroît se mouvoir sur ce cercle, le jour est égal à la nuit, par-tout où le Soleil se leve & se couche; ce qui arrive deux fois l'année, l'une vers le 21 Mars, & l'autre le 23 Septembre, qui sont les deux Equinoxes. Les deux points où l'Equateur coupe l'Horison, s'appellent l'*Est* & l'*Ouest*, ou l'*Orient* & l'*Occident vrais*. Le jour des Equinoxes le Soleil se leve & se couche aux points où l'Equateur coupe l'Horison.

50. On conçoit tous les cercles de la Sphere divisés en 360 parties, que l'on appelle degrés, le degré en 60 minutes, & la minute en 60 secondes.

51. L'*Ecliptique* est un grand cercle, qui représente le mouvement propre du Soleil, ou la trace qu'il suit toute l'année: il coupe obliquement l'*Equateur*, en faisant avec lui un Angle de 23 degrés environ 28 minutes.

Comme les autres Astres, & sur-tout la Lune, s'écartent de l'*Ecliptique*, on a imaginé, pour marquer leurs écarts, un grand anneau de 16 degrés de largeur environ, au milieu duquel est l'*Ecliptique*. On appelle cet anneau *Zodiaque*.

52. L'Ecliptique étant obliquement posée sur l'Equateur, s'en éloigne de chaque côté de 23° 28′ ou environ, & va toucher du côté du Midi un autre cercle TT parallele à l'Equateur, que l'on appelle le *Tropique* du *Capricorne*, ou *Tropique d'hiver*; & de l'autre côté opposé elle touche un autre cercle semblable TT, que l'on nomme également *Tropique*; c'est le *Tropique de l'Ecrevisse*, ou *Tropique d'été*. Celui-ci est le cercle que le Soleil décrit dans le plus long jour de l'été; & l'autre Tropique est celui qu'il décrit dans le jour le plus court de l'hiver.

53

53. On partage la circonférence du Zodiaque & e l'Ecliptique en 12 parties égales, que l'on apelle *Signes*, & chaque ſigne en 30°, qui ſont la ouzieme partie de 360°. Les noms de ces 12 ſignes ont, le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecreiſſe*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verſeau* & les *Poiſons.*

54. Le *Bélier* & la *Balance* ſe trouvent ſur l'Equaeur, & ſont les points où l'Ecliptique le coupe ; ainſi s ſont diamétralement oppoſés. Lorſque le Soleil eſt arrivé, ce ſont les Equinoxes ; le premier au nois de Mars, & le ſecond au mois de Septembre. e commencement de l'*Ecreviſſe* & du *Capricorne* ont au point d'attouchement de l'Ecliptique avec les ropiques. Lorſque le Soleil s'y trouve ; ce ſont les olſtices ; le premier eſt du côté du Septentrion, & 'eſt le Solſtice d'été ; le ſecond eſt du côté du Midi, c'eſt le Solſtice d'hiver. Le premier arrive environ 21 du mois de Juin, & le ſecond environ le 21 u mois de Décembre.

55. L'Ecliptique & le Zodiaque étant coupés par Equateur en deux parties égales, une moitié des ignes eſt au-deſſus vers le Septentrion, c'eſt pouruoi on les appelle *Septentrionaux* ; & l'autre moitié u-deſſous de l'Equateur, vers le Midi ou le Sud, eſt ce qui les fait appeller *Méridionaux.*

Les Signes Septentrionaux ſont les ſix premiers, avoir, le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecreiſſe*, le *Lion* & la *Vierge*. Les ſix Méridionaux ſont la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verſeau* & les *Poiſſons.*

56. Il y a ſix Signes que l'on appelle *Aſcendans* ; & ſix autres que l'on nomme *Deſcendans*. Les Aſcendans ſont ceux que le Soleil parcourt lorſqu'il monte, c'eſt-à-dire, lorſqu'il s'approche de plus en plus de notre Zénit à Midi ; ce ſont le Capricorne, le Ver-

ſeau, les Poiſſons, le Bélier, le Taureau & les Gémeaux. Les ſix autres ſont appellés Deſcendans, parce que le Soleil les parcourt, lorſqu'il deſcend vers le Tropique d'hiver : ce ſont l'Ecreviſſe, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion & le Sagittaire.

57. On déſigne les 12 Signes du Zodiaque par les caracteres ſuivans, on les voit placés ſur les mois qui leur conviennent.

Le Bélier,	*le Taureau,*	*les Gémeaux,*	*l'Ecreviſſe;*
♈	♉	♊	♋
MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.
le Lion,	*la Vierge,*	*la Balance,*	*le Scorpion,*
♌	♍	♎	♏
JUILLET.	AOUST.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.
le Sagittaire,	*le Capricorne,*	*le Verſeau,*	*les Poiſſons.*
♐	♑	♒	♓
NOVEMBRE,	DÉCEMBRE.	JANVIER.	FÉVRIER.

58. Les *Verticaux*, ou autrement appellés les *Azimuts*, ſont de grands cercles qui ſe coupent tous au Zénit & au Nadir, & paſſent par l'Horiſon, qui les coupe tous à angles droits.

59. Entre les Verticaux, il y en a un remarquable que l'on appelle le *Premier Vertical;* il paſſe par le Zénit & le Nadir, & par les points de l'Horiſon, qui ſont le vrai Orient & le vrai Occident. Ce cercle eſt conçu toujours fixe, aux points du vrai Orient & du vrai Occident : mais on le conſidere comme changeant de place au Zénit & au Nadir, par rapport à nous, toutes les fois que nous changeons de Zénit. Ceux qui ſont ſous l'Equateur, ayant leur Zénit à l'Equateur même, regardent le premier Vertical comme n'étant point différent de l'Equateur, parce

ue l'Equateur passe par leur Zénit & par les points u vrai Orient & du vrai Occident (49). Le Méidien peut être regardé comme un des Verticaux ui coupe le premier Vertical à angles droits.

60. On appelle *Vertical du Soleil*, celui des Vercaux dans lequel le Soleil se trouve au moment où on observe sa hauteur, ou auquel on marque un oint d'ombre sur un plan: on peut dire, plus généralement, que le Vertical du Soleil est celui qui asse par son centre, à quelque moment que ce oit.

61. La *Hauteur du Pôle* est la distance depuis Horison jusqu'au Pôle. Les degrés de l'élévation du ôle se comptent sur le Méridien, en commençant à Horison. La Latitude, qui est la distance du Zénit l'Equateur, étant toujours égale à la hauteur du ôle, on se sert indifféremment de ces deux termes, *auteur du Pôle* & *Latitude*, pour exprimer la même nose.

62. On appelle la *Déclinaison du Soleil*, sa disnce à l'Equateur. Les degrés de la Déclinaison du oleil se comptent sur le Méridien : sur quoi il faut emarquer que les degrés du Méridien ne suivent pas eux de l'Ecliptique, parce que l'Ecliptique est dans ne situation oblique par rapport au Méridien; aussi Soleil, en parcourant l'Ecliptique, passe les degrés u Méridien plus rapidement, lorsqu'il est près de Equateur, & sa marche devient toujours plus lente ar rapport au Méridien, à mesure qu'il s'éloigne de Equateur. C'est ce que l'on pourra observer par es Tables de la Déclinaison du Soleil, que l'on trouvera à la fin de ce Traité.

L'on peut regarder les degrés de l'Ecliptique, par apport au Méridien, comme une vis dont les filets u les pas sont écartés vers l'Equateur, & qui vont en serrant de plus en plus, vers les deux Solstices, ù cette prétendue vis a ses filets fort fins. Aussi l'on

voit dans les Tables susdites, que la Déclinaison du Soleil change fort sensiblement d'un jour à l'autre, lorsque cet Astre est près de l'Equateur ; mais ce changement de Déclinaison devient toujours moins considérable, plus le Soleil approche des Solstices.

63. Le lieu du Soleil est le point, ou, le degré de l'Ecliptique où il se trouve. On dit, par exemple, que le Soleil est au 12ᵉ degré du Lion ou de la Vierge, &c. mais ce n'est pas à dire que sa Déclinaison soit de 12°, la Déclinaison du Soleil ne se comptant que sur les degrés du Méridien. Il faut toujours savoir vis-à-vis quel degré du Méridien se trouve le 12ᵉ degré du Lion, de la Vierge, &c. & pour lors on connoît sa Déclinaison.

64. On appelle *la Hauteur du Soleil*, le nombre des degrés dont il est élevé au-dessus de l'Horison, lesquels se comptent sur le cercle Vertical qui passe par le milieu du Soleil.

65. *La Hauteur Méridienne du Soleil* est le nombre des degrés dont il est élevé sur l'Horison au moment de midi. Cette hauteur se trouve, en ajoutant la Déclinaison du Soleil, si elle est Septentrionale, avec le complément de la latitude ; & si la Déclinaison est Méridionale, on retranche la Déclinaison du complément de la hauteur du Pôle, ou de la Latitude.

66. *L'Angle du Vertical du Soleil avec le Méridien* est celui qui est formé au Zénit & au Nadir, par le cercle Vertical où il se trouve, & par le Méridien du lieu. Son ouverture est mesurée par l'Arc de l'Horison terminé par ces deux cercles.

67. *L'Angle du Vertical du Soleil avec le plan du Cadran Vertical* est un Angle Horisontal, qui peut être considéré comme étant formé par la ligne Horisontale du Cadran, & par celle dans laquelle le Vertical où se trouve le Soleil, coupe l'Horison. L'ouverture de cet Angle se compte par l'Arc de l'Hori-

on, compris entre ce Vertical du Soleil, & le point où le plan prolongé jusqu'à l'Horison iroit aboutir.

68. La *Distance du Soleil au Pôle élevé* est toujours le complément de sa Déclinaison, quand elle est Septentrionale; ou la somme de sa Déclinaison & 90°, si elle est Méridionale.

69. La *Distance du Soleil au Zénit* est toujours le complément de sa hauteur. La *Distance du Pôle au Zénit* est le complément de l'élévation du Pôle, & par conséquent égale à la hauteur de l'Equateur.

SECTION IV.

Explication des termes propres & particuliers aux Cadrans.

70. LA *Gnomonique* est l'art de tracer des Cadrans solaires sur toutes sortes de surfaces.

71. Un *Plan*, en Gnomonique, est une surface sur laquelle on trace un Cadran solaire; de sorte qu'un Cadran solaire n'est autre chose que cette surface même sur laquelle on a tracé, selon les regles de la Gnomonique, des lignes qui marquent la marche du Soleil, par l'ombre d'un Style ou d'un Axe; par ce moyen on y voit l'heure qu'il est.

72. Le *Style* est une verge de fer insérée dans le plan du Cadran, dont le sommet ou l'extrêmité supérieure montre les heures par son ombre. Quelquefois on attache une plaque percée au bout du Style; pour lors le rayon de lumiere qui passe par le trou de la plaque montre aussi les heures. C'est toujours également un Style. On l'appelle aussi un *Gnomon*.

73. On appelle *Pied du Style* le point du plan du Cadran, qui répond perpendiculairement ou à angles droits au sommet du Style, ou au centre du trou

de la plaque. Ainſi le pied du Style, ſur un plan Horiſontal, eſt un point qui ſe trouve au moyen d'un plomb terminé en pointe dans ſa partie inférieure, & que l'on ſuſpend avec un fil au centre du trou de la plaque, ou au ſommet du Style; (nous ſuppoſons que le Style eſt courbe); le point où touche la pointe du plomb, eſt le pied du Style. Mais pour le plan Vertical, le pied du Style eſt un point où iroit aboutir une ligne horiſontale tirée du centre du trou de la plaque, ou du ſommet du Style, laquelle ligne tomberoit perpendiculairement en tout ſens ſur le plan du Cadran. Nous dirons dans la ſuite comment il faut faire pour trouver exactement le pied du Style ſur le plan Vertical.

74. L'*Axe du Cadran* eſt une verge de fer ou d'autre matiere, qui marque l'heure par toute la longueur de ſon ombre; à la différence du Style, qui ne montre l'heure que par l'ombre de ſon extrêmité ſupérieure.

75. L'*Horiſontale du plan* paſſe par le pied du Style ſur un plan vertical. Il faut s'aſſurer que cette ligne ſoit bien horiſontale par le moyen d'un bon niveau; elle eſt d'un grand uſage dans les Cadrans qui ne ſont point Horiſontaux.

76. La *Verticale du plan* eſt une ligne exactement à plomb, qui paſſe par le pied du Style, & eſt perpendiculaire à la ligne Horiſontale; elle eſt la trace du cercle Vertical perpendiculaire au plan. On la tire au moyen d'un plomb ſuſpendu à un fil. Cette ligne eſt auſſi d'un grand uſage dans les Cadrans Verticaux & dans les Cadrans inclinés.

77. Le *Centre diviſeur* eſt un point hors d'une ligne droite, au moyen duquel on la diviſe en degrés du cercle. Comme nous indiquerons dans chaque cas où il faut placer ce point pour s'en ſervir, nous n'en dirons pas autre choſe pour le préſent.

78. La *Meridienne*, dans toutes ſortes de Cadrans,

est la ligne qui désigne le vrai Midi. Dans les Cadrans Verticaux, cette ligne est à plomb ; mais elle ne l'est pas toujours dans les Cadrans inclinés.

79. La *Soustylaire* est une ligne sur laquelle on place toujours le Style, ou l'Axe. Dans les Cadrans Horisontaux, elle n'est pas différente de la Méridienne, comme dans les Verticaux ou Inclinés non Déclinans : mais dans les Déclinans, la Soustylaire devient une autre ligne que la Méridienne, & fait toujours un Angle avec elle, qui ne peut pas être plus grand dans les Cadrans Verticaux, que le complément de l'élévation du Pôle. La Soustylaire est souvent appellée la *Méridienne du plan ;* mais il ne faut pas la confondre avec la Méridienne qui marque 12 heures, qui s'appelle la *Méridienne du lieu.* Du reste, la Soustylaire passe toujours par le Centre du Cadran & le pied du Style. Elle est la trace du Méridien qui se rencontre perpendiculaire au plan.

80. Le *Centre du Cadran* est le sommet de tous les Angles horaires ; c'est donc un point où vont aboutir toutes les lignes horaires, de même que l'Axe. Quelquefois ce Centre se trouve hors du plan, comme nous le verrons dans la suite.

81. L'*Equinoxiale* est une ligne droite qui représente l'Equateur, & qui dans tous les Cadrans, fait toujours un Angle droit avec la Soustylaire. Comme l'Equateur est la mesure & la regle du temps ; c'est aussi sur cette ligne que l'on commence à trouver les points horaires. Cette ligne est d'un grand usage dans la construction des Cadrans.

82. Le *Rayon Equinoxial* ou de l'*Equateur*, est une ligne droite, menée de l'extrêmité du Style au point où la ligne Equinoxiale rencontre la Soustylaire.

83. On trace plusieurs espéces de Cadrans sur des surfaces planes ; ils peuvent se réduire à trois espéces principales, le Cadran *Horisontal*, le *Vertical* & l'*Incliné.*

84. Le *Cadran Horiſontal* eſt celui que l'on décrit ſur un plan parallele à l'Horiſon. Comme ce Cadran peut être éclairé tout le temps que le Soleil demeure ſur notre Horiſon, il peut marquer les heures pendant toute la journée : auſſi ſon uſage eſt-il plus étendu que celui de tous les autres.

85. Le *Cadran Vertical* eſt celui que l'on trace ſur un plan Vertical, comme eſt un mur à plomb. Entre les Cadrans Verticaux, il y en a quatre qu'on appelle *Réguliers*, parce qu'ils ſont tournés directement vers un des quatre points cardinaux, ſavoir, le *Midi* ou le *Sud*, le *Nord* ou le *Septentrion*, l'*Eſt* ou l'*Orient*, & l'*Oueſt* ou l'*Occident*. Ces quatre eſpéces de Cadrans ſont le *Méridional*, tourné vers le Midi; le *Septentrional*, vers le Nord ou le Septentrion; l'*Oriental*, vers l'Orient, & l'*Occidental*, qui eſt tourné vers l'Occident.

86. Les autres Cadrans Verticaux ſont appellés *Déclinans*, parce qu'ils ſont tournés obliquement vers le Midi ou le Septentrion. Si la face du mur, ſur lequel on veut tracer le Cadran, eſt obliquement tournée du Midi vers l'Orient, on dira que c'eſt un Cadran Déclinant du Midi à l'Orient. Si le plan du mur regarde obliquement l'Occident, & que ſa face ſoit tournée quelque peu vers le Midi, ce ſera un Cadran Déclinant du Midi vers l'Occident. Il faut en dire de même des plans Déclinans du Septentrion. Les Cadrans Orientaux & Occidentaux ne ſont jamais Déclinans, car ils ne ſeroient plus regardés comme Orientaux ou Occidentaux, mais comme Méridionaux ou Septentrionaux Déclinans de 90°.

87. La *Déclinaiſon d'un plan* conſiſte en ce que le plan fait des Angles obliques avec le plan du premier Vertical. On peut s'imaginer que le mur eſt prolongé de part & d'autre juſqu'à l'extrêmité de l'Horiſon : & ſuppoſant une ligne droite tirée du point de l'Orient vrai, au point de l'Occident vrai, qui traverſe

milieu du plan, cette ligne comparée avec la face u mur, formera l'Angle de la *Déclinaiſon* du plan. .es degrés de Déclinaiſon ſe comptent ſur l'Horiſon epuis le point du vrai Orient ou Occident, juſqu'au oint de l'Horiſon, où iroit toucher le plan, s'il étoit rolongé à l'infini. Nous expliquerons ceci un peu lus en détail au commencement du Chapitre 6, rticle 228.

88. Le *Cadran Incliné* eſt celui qui fait deux Anles obliques avec l'Horiſon, l'un aigu & l'autre obus. Le Cadran incliné eſt *Supérieur* ou *Inférieur*. Le upérieur eſt celui qui regarde le Ciel, & l'Inférieur egarde la terre. Parmi les Cadrans Inclinés, il y en a eux principaux, l'*Equinoxial* & le *Polaire*.

89. Le *Cadran Equinoxial* eſt celui dont le plan ſt parallele à l'Equateur, & fait par conſéquent avec Horiſon, un Angle aigu égal à l'élévation de l'Equaeur ſur l'Horiſon. Cette élévation de l'Equateur eſt oujours le complément de l'élévation du Pôle. Le Cadran Equinoxial ſupérieur eſt tourné du côté du Septentrion, & l'Inférieur vers le Midi.

90. Le *Cadran Polaire* eſt celui qui ſe fait ſur un plan parallele à l'Axe de la Terre, & qui coupe perpendiculairement le Méridien du lieu. Le plan de ce Cadran fait avec l'Horiſon un Angle égal à l'élévation du Pôle à l'égard de ce lieu. On appelle en général *Cadrans Polaires* tous ceux dont les plans ſont paralleles à l'Axe, quoiqu'ils ne ſoient pas perpendiculaires au Méridien. Tous les Cadrans paralleles à l'Axe de la Terre, ne peuvent pas avoir de Centre; les Cadrans Orientaux & Occidentaux ſont auſſi cenſés paralleles à l'Axe; ainſi ils n'ont point de Centre.



CHAPITRE II.

Inſtrumens néceſſaires à la conſtruction des Cadrans ſolaires.

91. ON ne parviendra jamais à conſtruire, comme il faut, un Cadran ſolaire ſans inſtrumens, quelque ſcience & quelqu'adreſſe que l'on ait. Nous indiquerons, dans ce Chapitre, ceux que l'on doit ſe procurer. Nous faiſons connoître la conſtruction des plus parfaits & des plus commodes, & qui ſont par conſéquent les plus chers. Nous en décrivons d'autres qui ſe font à moindres frais, pour ceux qui ſeront bien aiſes de ne pas dépenſer beaucoup, ou qui ne voudront faire qu'un Cadran. Il eſt cependant certain que plus les inſtrumens ſeront parfaits, plus les opérations ſeront exactes. La juſteſſe d'un Cadran dépend beaucoup de celle des inſtrumens.

92. L'étui ordinaire de Mathématiques eſt fort utile, du moins le compas de proportion qu'il contient, & dont nous donnerons l'uſage dans la ſuite pour les Cadrans ſolaires. L'on y trouve un compas ordinaire en cuivre, de 6 pouces de longueur & à pointes fines. Si l'on ne veut point faire la dépenſe de l'étui entier, on pourroit ſe procurer ſeulement ces deux inſtrumens, c'eſt-à-dire, le compas de proportion & le compas ordinaire de 6 pouces. On peut encore abſolument ſe ſervir d'un compas de fer, tel que ceux dont les Menuiſiers font uſage, en le choiſiſſant bien coulant. Ces ſortes de compas ſont ordinairement fort imparfaits, parce qu'ils ont la tête mal faite. On pourra la faire démonter par un Serrurier : on en fera limer les lames, pour les rendre bien planes, & d'une épaiſſeur égale, on remontera

compas ; comme auparavant, y mettant un clou Pl. 3.
ien rond, qu'on rivera doucement ſur une virole
le chaque côté à l'ordinaire. On fera chauffer un peu
a tête, & on y fera fondre un peu de cire à compas,
our en adoucir, en égaliſer le mouvement, ou le
endre plus uniforme. Pour préparer cette cire, on
rendra de la plus pure cire blanche, on la fera fon-
re dans une cuiller ; & auſſi-tôt qu'elle ſera fondue,
'on y jettera environ une huitieme partie d'huile
l'olive qu'on mêlera, en remuant avec un petit
âton, & auſſi-tôt on retirera du feu la cuillier, de
eur que la compoſition ne rouſſiſſe. On la laiſſera
efroidir, & elle ſera prête à être employée. On aura
oin de rendre les pointes de compas bien fines.

93. Un autre compas de cuivre, d'un pied de lon-
gueur, eſt encore fort néceſſaire ; mais ceux de cette
ſpece ſont chers. Si l'on ne veut point en faire la
lépenſe, on pourra y ſuppléer par une eſpece de
compas de fer, tel que ceux dont ſe ſervent les Tail-
eurs de pierre & les Charpentiers, qu'ils nomment
auſſes-équerres. Les Serruriers les font. On en peut
voir la forme, *Planc.* 3, *fig.* 16. On mettra à ſa tête *Fig.* 16.
de la cire à compas.

Quoiqu'on ait ſouvent beſoin de prendre de grandes meſures, & que de plus grands compas fuſſent d'une néceſſité indiſpenſable ; cependant, comme ils deviendroient fort peſans, difficiles à manier, & par conſéquent peu propres à opérer avec juſteſſe ; il faudra ſe procurer un ou deux compas à verge, tel que nous le décrirons vers la fin de ce Chapitre.

94. Il faut avoir grand ſoin de ſe procurer des regles bien droites, & de pluſieurs grandeurs. Les plus grandes de 8 à 10, ou 12 pieds de longueur, doivent avoir au moins 4 pouces de largeur, ſur 6 à 7 lignes d'épaiſſeur, & les plus courtes à proportion. Elles doivent être également larges & épaiſſes d'un bout à l'autre. On ſe ſouviendra toujours de

Pl. 3. faire repaſſer les regles par un bon Menuiſier, avant de s'en ſervir. Ces longues regles ſont ſujettes à ſe fauſſer, ſur-tout par la pluie, le Soleil, &c. il faut les en garantir: leur propre poids les gâte, quand on les fait porter à faux. Quelquefois elles ne ſont plus droites après un ou deux jours. Le ſapin eſt le bois le plus léger & le plus commode pour les grandes regles. On pourra faire les petites en bois plus ſolide.

95. Un bon niveau d'air eſt d'un grand ſecours pour tracer des lignes Horiſontales, & pour poſer un Cadran Horiſontal bien de niveau. *Voyez la*
Fig. 17. *fig.* 17. Il eſt certain qu'avec un niveau de cette eſpece, quand il eſt bien ajuſté, on travaille avec une grande préciſion. Ceux qui ne voudront pas ſe le procurer, pourront ſe ſervir d'un niveau ordinaire de bois. On obſervera ſeulement qu'il ſoit récemment fait, que ſa ligne à plomb ſoit très-fine; & au lieu d'une ficelle pour ſuſpendre le plomb, on employera un fil de ſoie très-fin. On le fera faire plus élevé qu'à l'ordinaire, afin qu'il ſoit plus ſenſible à la vue lorſqu'on s'en ſert; mais quelque ſoin que l'on prenne, ces ſortes de niveaux ne ſont pas long-temps juſtes, & rarement le ſont-ils aſſez pour faire les opérations avec préciſion.

96. On ne peut ſe paſſer d'un plomb de cuivre, dont l'extrêmité inférieure ſoit terminée en pointe, qui ſoit d'acier. Il doit être fait au tour, afin que ſa pointe ſoit exactement au centre de ſa peſanteur, & qu'elle ſe trouve dans la même ligne que la ſoie qui le ſuſpend. On peut le faire en étain ou en plomb, pourvû que ſa pointe ſoit toujours d'acier, & qu'il
Fig. 18. ſoit fait au tour. *Voyez la fig.* 18.

97. Il eſt néceſſaire d'avoir un *faux Style* pour
Fig. 19. prendre la Déclinaiſon des plans Verticaux. La fig. 19 le repréſente. La partie DE eſt la pointe que l'on enfonce dans le mur à coup de marteau, en frappant ſur la tête F. Cette pointe doit avoir environ 6 pou-

es de longueur de D à E, sur 10 lignes en quarré
ers la partie la plus grosse. La branche DKLI doit
tre soudée à la partie DFE, & porter deux coulisses
& L, avec la vis V. La branche CGL entre en for-
ne triangulaire dans les deux coulisses I, L. A l'ex-
trêmité C de la branche LGC, on attache une plaque
e cuivre de 9 à 10 pouces de diametre, avec un
rou de 3 lignes & demie de diametre ou environ.
L'extrêmité C de la branche LGC se terminera en
pointe assez déliée, & d'acier : on fera un petit trou
sur le bout de cette pointe, qui aboutira au centre du
rou de la plaque, laquelle se posera par-dessus le pli
ou la courbure du bout de la branche, & s'y fixera
avec deux vis. La plaque sera tant soit peu cambrée
ou creuse, & posée à peu près parallelement au mur.
CH est parallele à VK, & DH est perpendiculaire à
CH. Depuis la partie D jusqu'à H, on donnera 8 à
9 pouces; & depuis H jusqu'à C, 15 à 20 pouces. On
ne manquera pas d'ôter la plaque lorsqu'on enfon-
cera le Style dans le mur, pour ne pas risquer de
rompre tout. Au reste, tout cet instrument doit être
fait en fer, excepté la plaque qui sera mieux en
cuivre.

98. On peut attacher autrement la plaque au bout du faux Style : on rivera à un ou deux pouces du trou de la plaque, & en-dessous un piton, dont le trou d'environ trois ou quatre lignes de diametre, soit taraudé en vis, & assez épais pour contenir 12 ou 15 filets, ou pas de vis fort fins. Le bout ou une partie de la tige CG du faux Style sera rond & taraudé en vis, pour entrer bien juste & se visser dans le trou du piton; ainsi on introduira le bout du faux Style (qui doit se terminer en pointe) dans le trou du piton, en faisant tourner la plaque, jusqu'à ce que la pointe C du faux Style arrive au centre du trou de la plaque. Par cette maniere d'attacher la plaque au bout du faux Style, on peut la faire tour-

ner, pour la mettre perpendiculaire au Méridien du lieu, ou parallele au mur, comme on le jugera à propos.

99. Voici encore une autre maniere de disposer le bout du faux Style. Le bout C entrera à vis dans un piton, comme nous venons de le dire, mais il ne sera point terminé en pointe, & il n'atteindra point jusqu'au trou de la plaque. On ajustera au-dedans du trou, & au-dessus de la plaque, un morceau de cuivre, en maniere de bouchon, qu'on arrêtera au moyen d'une vis, en sorte que ce bouchon rase le dessous de la plaque. On donnera un coup de poinçon bien aigu au milieu du dessous du bouchon, pour en marquer le centre. On se sert de ce petit trou du bouchon, comme centre, pour appuyer la pointe de fer d'une baguette, & par ce moyen faire les opérations nécessaires pour trouver le pied du Style. Ces trois manieres de disposer le bout du faux Style, sont également bonnes. Chacun choisira celle qui lui conviendra le mieux.

100. Telle est la construction du faux Style le plus commode. On peut le faire avec moins de façon & de dépense, en retranchant les coulisses, & faisant toutes les parties d'une seule piece, excepté la plaque, qui peut être de fer-blanc.

Pour en faire un à moins de frais encore, il faudroit le fabriquer en bois, avec un empatement, pour l'arrêter contre le mur avec des clous, ou quelque pate de fer; mais il est à craindre que le Soleil ne fasse tourmenter le bois, après que l'on aura marqué le pied du Style; en ce cas toutes les opérations étant défectueuses, on n'auroit pas la véritable Déclinaison du plan. Une verge de fer, comme celle des vitres, un peu courbée vers le bout, & terminée en pointe émoussée, pourra suffire. On la scellera dans le mur par l'autre extrêmité, & on se servira de son sommet, comme du trou de la plaque.

101. Un autre faux Style est nécessaire pour tracer Pl. 3.
e Méridienne Horisontale. Ce faux Style doit pouir se tenir debout ou verticalement sur un plan
risontal ; c'est pourquoi on y fera, dans la partie
érieure, un empatement suffisant, pour qu'il puisse
soutenir ; on pourra faire trois ou quatre trous
: cet empatement ou plaque, afin de l'arrêter,
est besoin ; du reste on le fera à coulisse ou sans
ulisse, comme l'on voudra, on sent assez qu'étant
coulisse, il est bien plus commode. Le bout supéeur sera recourbé pour porter horisontalement sa
aque percée, qui pourra avoir 5 à 6 pouces de
ametre, avec un trou d'une ligne ou une ligne &
mie de diametre. Ce faux Style aura 12 à 15 pous de haut : il doit être tout en fer, excepté la plaque
rcée. *Voyez la fig.* 20. *Fig.* 20.

102. On peut faire construire ce faux Style en
ois, & faire la plaque percée en étain ou en feranc : mais le bois peut se tourmenter pendant l'opétion. Cependant si on le faisoit bien fort, il n'y
roit pas tant à craindre. On fera, si l'on veut, ce
ux Style avec une verge de fer, à pointe émoussée
recourbée. On peut le faire tenir sur un pied de
ois, ou le ficher dans le plan. On pourroit ajuster
son extrêmité supérieure, une plaque, ou de fer fort
ince, ou de fer-blanc, ou même de plomb. Les
pérations sont plus justes, quand on se sert d'une
aque percée, qu'en prenant des points d'ombre
une pointe émoussée.

103. La figure 21 représente une *Double équerre* *Fig.* 21.
e bois qui est absolument nécessaire pour poser les
Axes des Cadrans Verticaux. AB est une regle d'environ 3 pieds de longueur, sur 3 ou 4 pouces de
argeur, à laquelle est assemblée la regle CD, qui
ura 3 ou 4, ou 5 pieds, ou même davantage de
hauteur ; on y assemblera une écharpe de chaque
côté, pour que la regle CD ne penche ni d'un côté,

Pl. 3. ni d'autre. On tracera la ligne CD parfaitement à an-
Fig. 21. gles droits ſur la ligne AB, qui eſt la baſe. L'on met-
tra deux ou trois pointes de fer de 3 ou 4 lignes de
ſaillie dans la vive arrête du bord antérieur de la baſe
AB, à égale diſtance de C. Il faudra couder ces
pointes, afin qu'elles ſe trouvent préciſément ſur le
Fig. 23. bord. Elles ſervent pour empêcher l'inſtrument de
gliſſer, lorſqu'on l'applique contre la muraille. Tout
le bois aura environ un pouce d'épaiſſeur, le ſapin
eſt fort propre pour cela. On peut faire la double
équerre plus petite ou plus grande, ſelon que le Ca-
dran où l'Axe ſera grand ou petit.

Fig. 22. 104. La figure 22 repréſente une *Triple équerre* de
bois, pour ſervir à poſer les Axes des Cadrans
Verticaux ſans Centre. La figure fait aſſez voir ſa
conſtruction. On mettra également deux pointes
coudées à ſa partie antérieure aux endroits A & B,
& une autre ſur le derriere en E. On fera attention
que la ligne CD ſoit parfaitement perpendiculaire à
la ligne AB de la baſe, & à CE.

105. L'inſtrument le plus commode & même le
plus eſſentiel pour travailler avec toute la préciſion,
la facilité & la diligence que l'on peut ſouhaiter, eſt
un *Compas à verge*, dont nous allons donner la conſ-
Pl. 4. truction aſſez détaillée pour le faire bien entendre.
Fig. 23. *Voyez-en la forme, pl.* 4, *fig.* 23.

Sa principale piece eſt une regle de laiton de 4
ou 5 pieds de longueur, de 3 lignes d'épaiſſeur, ſur
environ 8 lignes de largeur; mais l'on fait preſque
toujours cette regle en bois, on lui donne 7 à 8
lignes d'épaiſſeur, ſur 15 à 16 lignes de largeur,
d'un bois bien ſec & d'un grain très-fin, comme de
poirier, cormier, ébene, ou d'autres bois de l'Amé-
rique, qui ſont très-durs & non poreux; le buis eſt
encore fort bon pour cela. Cette regle doit être
bien dreſſée, & ſur-tout exactement égale d'un
bout à l'autre. On garnira les deux bouts d'une frette

de

le cuivre bien arrêtée avec des rivures, ou mieux Pl. 5.
l'une boîte de cuivre également arrêtée, pour que
e bois ne s'écorne point. Cette garniture ne doit
oint excéder la grosseur de la reglé, afin que les
oîtes mobiles puissent couler aisément par-dessus.
Ce compas à verge, ayant sa regle en bois, sera bien
lus commode, étant plus leger, & sur-tout ayant
ne dimension assez grande pour y pouvoir tracer,
ur ses quatre faces, les échelles que nous décrirons
ientôt.

106. On fera deux boîtes de cuivre jaune ou laiton, d'environ 3 pouces de longueur de A en B. La ig. 24 représente ces boîtes dans toute leur grandeur. *Fig.* 24.
l est essentiel que la partie antérieure EMPD soit xactement à Angles droits avec le fond, ou la base nférieure MN ; de sorte que la regle étant dans les eux boîtes, & les approchant l'une de l'autre, elles e touchent dans toute leur partie antérieure, depuis jusqu'à D. On pose un ressort dans le dedans de la artie supérieure EG, & dans toute la largeur de la oîte, lequel sera arrêté par le bout E, au moyen 'une vis dont la tête sera mise en dehors, de sorte que e ressort faisant une ligne courbe, comme on l'apperçoit en L, se redresse quand la regle est dans la oîte, & il a la liberté de s'allonger par le bout . Il doit être fort, afin qu'il tienne toujours le fond ntérieur MN de la boîte bien appliqué contre la egle. Ce ressort sera de laiton comme la boîte, nais bien *écroui*. Dans la partie supérieure de la oîte il y aura une éminence O de laiton, où il y ura un trou taraudé pour recevoir la vis H, laquelle oressera sur le ressort pour arrêter la boîte, lorsqu'il n sera besoin. En général toutes les vis doivent tre d'acier.

107. La pointe D sera d'acier, & insérée dans le nassif de laiton P, dans lequel il y aura un trou triangulaire, dont une face regardera la vis K ; par consé-

Pl. 5. *Fig.* 24. quent la pointe D aura ſon tenon I également triangulaire dans toute ſa longueur. Vis-à-vis de l'endroit où la vis K fait ſa preſſion ſur le tenon, on fera un commencement de trou dans le tenon, afin que la pointe D ſoit bien fixe dans ſa place. Le bout de la pointe D ſera trempé, pour qu'il ne s'émouſſe pas aiſément; il faut faire attention que les boîtes ſoient bien ajuſtées ſur la regle, qu'elles coulent aiſément ſans balloter. On fera deux garnitures de pointes, dont une paire ſera fine & déliée pour travailler ſur le papier, ou pour faire des diviſions exactes; & l'autre paire ſera plus forte pour s'en ſervir ſur le mur ou ſur le plancher, lorſqu'il en ſera beſoin. Le laiton dont on conſtruira ces boîtes, doit avoir une demi-ligne d'épaiſſeur tout fini & travaillé.

108. Il faut remarquer que les dimenſions que nous venons de donner, telles que la figure les repréſente, ne ſont propres qu'aux boîtes de cuivre des compas à verge dont la regle eſt de bois. Mais ſi la regle eſt de cuivre, les boîtes doivent être bien plus petites, & proportionnées à la regle de cuivre, qui devant être ſuffiſamment legere, pour être maniée avec facilité, ne peut être qu'aſſez déliée.

109. Voici deux mots d'inſtruction pour ceux qui ſeront bien aiſes d'exécuter eux-mêmes ces boîtes. On commencera par faire un modele en bois, qui aura 6 pouces 3 lignes de longueur, en forme de tuyau quarré long, qui aura en-dedans 15 lignes en un ſens, ſur 7 à 8 lignes dans l'autre ſens. Pour faire ce tuyau avec facilité, on aura une piece de bois de 8 pouces de longueur, de 15 lignes de largeur, ſur 7 à 8 lignes d'épaiſſeur, laquelle ſera bien dégauchie, également large & épaiſſe d'un bout à l'autre, & exactement à l'équerre. Cette piece de bois ſervira de moule pour former le tuyau de bois: on la frottera avec du ſuif, afin que la colle n'y prenne point. On appliquera par-deſſus quatre petits ais de bois,

d'une bonne ligne d'épaiſſeur, un à chaque face, en ſorte qu'ils forment le tuyau dont nous venons de parler. On obſervera de ne mettre de la colle que ſur les bords des ais; on liera le tout, & on le laiſſera ainſi juſqu'à ce que la colle ſoit ſéche. On collera aux deux bouts & en dehors, & du même côté, les deux maſſifs P, auſſi-bien que les deux éminences O dans leur place convenable, le tout en bois. La colle étant ſéche, on finira le tout en dedans & en dehors, ſoit avec des limes ou autrement, en ſorte que tout ſoit bien uni, bien net, & à l'équerre. On pourroit faire ce modele en plomb ou en étain. Le modele étant fini & bien perfectionné, on le donnera à un Fondeur qui le moulera dans le ſable de Fondeur, avec le noyau dedans. Il ôtera enſuite ce modele, il en ôtera le noyau, & il moulera ledit noyau à part, & il ſe ſervira de ce ſecond moule pour mouler un noyau compoſé de terre & de ſable. Ce noyau étant ſec, il le placera dans le premier moule, & il fondra la piece toute creuſe, en bon laiton bien doux & jaune, de la meilleure qualité. Celui que l'on achete en gros fil, eſt le meilleur. Ayant retiré la piece de chez le Fondeur, & après qu'on aura bien limé le dedans de la boîte, pour en ôter toutes les aſpérités & les impreſſions du feu & du ſable de la fonte, on y introduira à force & à bon coups de marteau, une regle de fer qu'on appelle un *Mandrin*, de 7 à 8 pouces de longueur, & de la même épaiſſeur que celle de bois; du reſte limée bien plat, à l'équerre & bien dreſſée; on frottera d'huile ce mandrin de fer, afin qu'il entre plus facilement. On fera bien de ne faire la regle de bois qu'après que les boîtes ſeront finies; on s'épargnera par-là bien du travail; attendu qu'il eſt bien plus facile d'ajuſter la regle dans les boîtes, que de ſe conformer à la regle en faiſant les boîtes. Quand le mandrin ſera entiérement dans la boîte, on l'écrouira d'un bout

Pl. 5. *Fig.* 24.

Pl. 5. *Fig.* 24. à l'autre ſur les quatre faces, prenant bien garde de ne pas gâter les parties O & P. Quand la boîte ſera écrouie par-tout, on ôtera le mandrin, & on le remettra dans la boîte dans un autre ſens. On le forcera ainſi à entrer dans la boîte en pluſieurs ſens différens, afin que le dedans ſoit bien dreſſé & régulier. Il eſt néceſſaire qu'il ſoit ainſi, parce qu'on eſt obligé de changer ſouvent la ſituation des boîtes ſur la regle. En remettant pluſieurs fois le mandrin dans la boîte, il ne faut plus frapper deſſus; on rendroit par-là ſon dedans irrégulier.

110. La boîte étant bien écrouie, & ſon dedans bien dreſſé par l'opération précédente, on la ſciera en travers au milieu pour en faire les deux boîtes. On fera un trou, au moyen d'un foret, dans le maſſif P, qui doit être percé entiérement juſqu'au dedans de la boîte. Le trou étant fait, on le rendra triangulaire, en le limant avec une lime à tiers-point; enſuite on y introduira à coups de marteau, un mandrin d'acier trempé & triangulaire, de 12 à 15 lignes de longueur, en obſervant qu'une arrête du triangle regarde la partie antérieure P de la boîte, & une face du même triangle ſera du côté de la vis; & de peur qu'en introduiſant ainſi à force ce petit mandrin, (qui ſera tant ſoit peu plus gros du bout qui ſupporte les coups de marteau que de l'autre) la boîte ne ſe fauſſe, on mettra dans la boîte le gros mandrin, en l'introduiſant par le bout GN, & obſervant de ne le faire arriver que juſqu'au bord du trou triangulaire, lorſque le petit mandrin triangulaire ſera près de traverſer en dedans. On aura ſoin de mettre de l'huile au petit mandrin, lequel on retirera pluſieurs fois, & on le remettra en changeant toujours ſa ſituation, l'enfonçant peu à peu. Le trou triangulaire étant fait, on ajuſtera la pointe D, & on limera ſon tenon pour qu'il aille bien juſte dans ſon trou, & que la pointe joigne bien tout-autour de ſon aſſemblage.

111. Cela étant fait, on retirera la pointe, & on ſera le trou en vis au derriere du maſſiſ, & la vis étant faite, on remettra la pointe dans ſa place, & on enfoncera la vis K, qui ſera une marque ſur le tenon I de la pointe D. On retira un peu la vis; on ôtera la pointe, & on commencera un trou ſur l'endroit du tenon I, que la vis aura marqué, & encore tant ſoit peu plus bas, afin que l'effort de la vis attire toujours la pointe vers ſon aſſemblage. PL. 5. *Fig.* 24.

Le reſſort EG ſera bien écroui, & auſſi épais que tout le laiton de la boîte. On le fera auſſi large que la place pourra le permettre, & on l'arrêtera avec la vis E. On limera enſuite tout le dehors de la boîte enſemble avec la pointe; on la dreſſera bien ſur les quatre faces, & ſur-tout la partie antérieure EMPD. Pour cet effet on mettra de temps en temps la regle dans la boîte, le reſſort y étant; & on préſentera un équerre bien juſte, qui d'un côté doit toucher tout le long depuis E juſqu'à D, & de l'autre côté doit aller le long de la regle; il faut préſenter cette équerre deſſous & deſſus, en faire autant à l'autre boîte, les faire approcher l'une de l'autre. Lorſqu'on verra que cette partie des boîtes ſera bien ajuſtée, on achevera de limer tout le reſte: & après avoir trempé le bout des pointes, on finira le tout avec les limes douces, & on le polira de la maniere ſuivante.

On emportera d'abord tous les traits de la lime avec un morceau de pierre ponce, en la trempant dans l'eau à tout moment. Il faut que cette ponce ſoit choiſie douce, & on la dreſſera bien avec une lime. Lorſqu'après avoir lavé l'ouvrage dans l'eau, & l'avoir bien eſſuyé, on n'appercevra plus aucun trait de lime, l'on frottera la piece avec la pierre à l'eau, en la trempant à tout moment dans l'eau. On continuera cette opération juſqu'à ce qu'il ne paroiſſe plus aucun trait de la pierre ponce; ce qu'on reconnoîtra après avoir lavé & eſſuyé la piece, Enfin, on frottera

Pl. 5. Fig. 24. l'ouvrage avec un charbon fait de bois blanc ou autre bois tendre. On en dreſſera un bout, & en le trempant dans l'eau à tout moment, on frottera l'ouvrage jusqu'à ce qu'il ne paroiſſe aucun veſtige de la pierre à l'eau. Alors la piece ſera parfaitement adoucie, & ſera en état de recevoir le luſtre, que l'on donnera en frottant l'ouvrage avec un bâton de bois tendre, bien dreſſé ; ſur lequel on aura mis très-peu de tripoli en poudre très-fine, & de l'huile. Je dis très-peu de tripoli; car ſi l'on en met trop, on ne donnera point un beau luſtre. Quand on finit, on ôte même tout le tripoli qui ſe tient ſur la piece, & preſque tout celui qui eſt attaché au bâton, & on continuera de frotter l'ouvrage, ſans reprendre ni tripoli ni huile.

Remarquez qu'il arrive aſſez ſouvent qu'on gâte une piece en la poliſſant; on eſt ſurpris de voir qu'elle n'eſt plus auſſi bien dreſſée, les vives arrêtes ſont émouſſées, pluſieurs endroits plats deviennent un peu bombés ou arrondis, &c, ce qui ôte toute la grace & la beauté de l'ouvrage. Il faut donc faire une grande attention à ce que la ponce, la pierre à l'eau, le charbon, & le bâton de bois ſoient bien dreſſés & bien unis, de paſſer ces choſes ſur l'ouvrage avec adreſſe, pour ne pas gâter les arrêtes.

S'il ſe trouve ſur l'ouvrage des parties arrondies, on y paſſera une bande de chapeau fin, avec de l'huile & du tripoli. On collera cette bande de chapeau ſur un bâton bien dreſſé. On peut le paſſer auſſi ſur les endroits plats; mais il eſt néceſſaire que le bois, ſur lequel on attache ce chapeau, ſoit un peu bombé; afin de ne pas gâter les bords de la piece.

L'ouvrage étant ainſi bien poli, on le dégraiſſera avec du blanc d'Eſpagne bien ſec & en poudre. On ôtera enſuite bien ſoigneuſement tout ce blanc, & le poli ſera fini.

Pour polir le fer ou l'acier, comme les pointes

des boîtes du compas à verge; après les avoir finies à la lime douce, on y passera la pierre à l'huile avec de l'huile. On vend des morceaux de pierre soit du Levant, soit de Lorraine, qui sont propres à cet usage. Lorsqu'on aura fait disparoître tous les traits de la lime, on frottera la piece avec un bâton de bois de noyer, du rouge d'Angleterre, ou de l'émeri très-fin & de l'huile, jusqu'à ce que la piece soit bien lustrée. Ensuite on le nettoyera exactement avec un linge, & l'ouvrage aura un beau brillant. Ce poli est fort bon pour les pieces de fer ou d'acier qui ne sont point trempées. Si elles l'étoient, il faudroit s'y prendre autrement. Comme je ne vois pas d'autre instrument utile à la Gnomonique, que l'extrêmité des pointes ou des tranchans, qui doivent être trempés, je n'ennuyerai point le Lecteur d'une description inutile. Pl. 5. Fig. 24.

112. Si l'on aime mieux faire les boîtes avec du laiton en plaque, on pourra le ployer sur le mandrin en trois parties qui feront les trois faces de la boîte, & assembler la quatrieme pour faire la quatrieme face : on la soudra avec la soudure de zinc, (dont nous allons donner la composition) ou avec la soudure d'argent au *quatre;* ou bien, on fera la boîte en deux pieces, qui seront pliées pour faire les deux faces, on les assemblera & on les soudera; ou encore l'on assemblera les quatre faces & on les soudera. Mais il faut toujours souder en même-temps & tout-à-la-fois, le massif P & l'éminence O. Quand on aura soudé la piece, on la fera dérocher en la faisant bouillir dans de l'eau où l'on aura mis un peu d'alun ou un peu d'eau forte, on limera le dedans, on y introduira le mandrin, & on fera tout le reste comme nous avons dit ci-dessus.

113. La composition de la soudure de zinc se fait ainsi. On fondra dans un creuset, 10 livres 8 onces de laiton en mitraille. Lorsqu'il sera bien liquide,

l'on y jettera 3 livres 8 onces de zinc, qui y fondra assez vîte. Mais il faut auparavant avoir mis ce zinc au bord du fourneau, afin qu'il se trouve un peu rouge, lorsqu'il faudra le jetter dans le creuset. Aussi-tôt qu'il sera fondu, on y jettera 5 onces d'étain fin, qui fondra à l'instant. On remuera le tout un moment, & l'on versera tout doucement cette matiere à terre ou sur un lit de sable, faisant en sorte qu'elle soit aussi mince qu'il sera possible. On la pilera dans un mortier de fer, & on la passera par différens cribles pour avoir de la soudure à petits grains, ou un peu plus gros, ou fort gros, selon la consistance des ouvrages qu'on veut souder. C'est de cette soudure, qu'on appelle *soudure forte*, dont tous les Ouvriers se servent à Paris pour souder le cuivre rouge & jaune.

Si l'on ne veut pas une si grande quantité de cette soudure, on ne prendra que la moitié des doses, ou bien encore moins ; on ne fondra que 3 livres de laiton du meilleur & du plus doux : une livre de zinc, & une once & demie d'étain fin. Elle coûte environ 60 fois moins que la soudure d'argent, puisqu'elle est à environ 32 sols la livre. Pour s'en servir, on la lavera bien avec de l'eau, & après l'avoir mise sur les jointures qu'on veut souder, qu'on mouillera auparavant, on la couvrira avec du borax. Tout le reste se fait comme quand on soude avec la soudure d'argent ; mais il faut un peu plus de chaleur pour la fondre. Cette soudure est beaucoup plus propre sur le laiton que celle d'argent, puisqu'elle est jaune.

114. Il faut remarquer que si on fait la regle de laiton, de ne pas passer les dimensions que nous en avons données (105) ; si on la faisoit plus grosse, elle seroit trop pesante, & on ne pourroit pas s'en servir. Un compas à verge tout en laiton, a cet avantage au-dessus d'une verge de bois, que les divisions

uvent s'y faire plus justes & plus nettes que sur bois; mais pour tout le reste, il n'est pas si commode, aussi on ne le fait presque jamais de ce mé-
ode, , on préfere toujours le bois. Pl. 5.

Il ne suffit pas d'avoir un compas à verge très-bien
t; son usage seroit trop borné, si l'on ne faisoit rtaines divisions sur chaque face de la regle, lesquelles sont d'un usage continuel & indispensable
ns l'exécution des meilleures regles de la Gnomoque. Nous allons parler de ces divisions dans l'arcle suivant.

115. Il faut en premier lieu faire, sur un côté de regle du compas à verge, *l'Echelle Géométrique s parties égales*, qu'on appelle *l'Echelle de dixme*. Fig. 25.
n prend pour cela une des grandes faces, sur laquelle on tirera, au moyen d'un *trusquin*, une ligne D d'un bout à l'autre, à une demi-ligne du bord. trois pouces du bout, (qu'il faut laisser pour la ace d'une des boîtes), on tirera la perpendicuire AB : on prendra avec un compas à vis, court fort, dont les pointes seront fines & très-aigues, n prendra, dis-je, sur un pied de Roi, une ouverire de 18 lignes, que l'on portera sur la regle le ong de la ligne depuis B jusqu'à l'autre bout de la egle, autant de fois qu'elle pourra y être contenue. On prendra si bien ses mesures dans cette division, ue cette division de 18 lignes dix fois répétée, fasse 5 pouces justes de longueur. On verra dans la suite ar la pratique, qu'il est fort avantageux que les divisions du compas à verge soient relatives au pied de Roi. On marquera ces points très-petits & fort légerement : on ne fera point tourner le compas pour aller d'un point à l'autre; mais le levant à chaque fois, on mettra une pointe sur le dernier point que l'on aura fait, & avec l'autre pointe on marquera le suivant, ainsi des autres. La ligne parallele du bord, le long de laquelle on marque les points dont nous parlons,

Pl. 5. Fig. 25. doit être très-légere & très-fine, de même que perpendiculaire AB; ensuite avec le trusquin on tr cera à demi ligne de l'autre bord de la regle ur ligne AC très-légere, semblable à la premiere, e appliquant ou en appuyant le trusquin du même cô AC, contre lequel on l'aura appuyé pour tracer l premiere ligne BD. On tracera, au moyen d'un équerre & d'un traceret fin & bien tranchant, de perpendiculaires sur les points que l'on aura faits, en fonçant un peu fort le traceret qui doit être d'acie trempé. Voyez la fig. 24, pl. 3. Cet outil est affut comme un ciseau, avec un biseau en biais. Toute les lignes doivent être très-fines, mais gravées asse profondément. Afin de tracer toutes ces perpendicu laires EF, GH, CD, &c. avec exactitude, on com mencera par mettre la pointe du traceret au milieu du point sur la ligne BD, on approchera l'équerre jusqu'à ce qu'elle touche le traceret, & tenant ce outil dans la même situation, on le poussera jusqu'à l'autre parallele AC.

Remarquez que quoique nous déterminions ici chaque centaine à 18 lignes de distance de l'une à l'autre, en sorte que la longueur de chaque mille parties ait 15 pouces de longueur : il est cependant bien des personnes, peut-être même le plus grand nombre, qui divisent chaque 12 pouces en 1000 parties; par conséquent l'on divise le pied en 10 parties, dont chacune sont les centaines. D'autres divisent chaque pouce en 100 parties, de sorte que chaque mille a 10 pouces de longueur; ainsi voilà trois méthodes : la premiere est de faire chaque 1000 de 15 pouces : la seconde est de les faire de 12 pouces, & la troisieme est de les faire de 10 pouces. Comme chacune de ces trois pratiques a ses avantages, l'on choisira celle que l'on voudra. J'ai préféré la premiere, parce que les divisions étant un peu moins petites, elles deviennent plus pratiquables sur une regle de bois.

On divisera chaque centaine, qui est l'espace d'une pendiculaire à l'autre, en deux parties égales, tou- Pl. 5.
rs par des points très-fins, & chaque espace res-
t en cinq parties égales, de sorte que chaque cen-
ne se trouvera divisées en 10 parties égales. On
fera autant sur l'autre parallele AC. C'est dans Fig. 25.
divisions où il ne faut pas plaindre le temps,
squ'elles doivent être très-exactes. On tirera des
liques de *a* en *b*, de *c* en *d*, de *e* en *f*, de *g* en
de *i* en *k*, de *l* en *m*, de *n* en *o*, de *p* en *q*, de *r*
s, de *t* en F, & de même à toutes les centaines
in bout à l'autre de la regle, gravant un peu pro-
ndément ces obliques comme les perpendiculaires.
omme il seroit trop difficile de tracer ces obliques
se servant d'une regle, on fera en cuivre ou en
is dur une équerre exprès qui fasse l'angle d'une
lique. En ce cas, il ne sera pas nécessaire de trans-
rter sur l'autre ligne parallele AC, les dixaines
e l'on aura marquées sur la premiere parallele BD.
On divisera la premiere perpendiculaire AB en
x parties égales, d'abord en deux, puis chaque
oitié en cinq parties égales, toujours par des points
ès-fins; & avec un trusquin, l'appuyant toujours du
ême côté AC, tout comme au commencement;
n tirera des paralleles d'un bout à l'autre, qui passent
actement sur tous ces points. On gravera ces paral-
les profondément & finement comme les perpen-
culaires; la pointe du trusquin doit être limée,
omme l'on a dû aiguiser le traceret, afin qu'elle
oupe finement. On repassera les premieres paralleles
ui auront été marquées très-légérement, & l'Echelle
éométrique des parties égales se trouvera divisée.

116. Il reste sur un bout de la regle un espace
e trois pouces, qui est la place d'une des boîtes,
ans aucune division. On verra que dans la pratique
est souvent nécessaire que l'Echelle soit continuée
usqu'au bout; ainsi on sera fort bien de le faire,

PL. 5. Fig. 25. pourvû que la premiere centaine commence toujours, comme nous l'avons dit, après les trois pouces du bout.

117. Pour marquer les chiffres convenables ſur les diviſions, on mettra ſur la ſeconde perpendiculaire EF, 100; ſur GH, 200; ſur CD, 300, ainſi de ſuite. Les autres chiffres ſe mettront comme on le voit ſur la figure. Tous ces chiffres s'impriment par un petit coup de marteau avec des chiffres d'acier en maniere de poinçon. Il ne faut pas oublier d'ôter tous les petits copeaux ou bavures qui s'élevent quand on grave ſur le bois avec le traceret & le truſquin: ce qui ſera aiſé à faire avec un ciſeau de Menuiſier qui coupe bien; mais il ne faut ni gratter ni racler, parce que la gravure ſe rempliroit.

118. Nous avons ſuppoſé que les diviſions ſe faiſoient ſur une regle de bois; mais ſi on les fait ſur le laiton, il faut mettre au truſquin une pointe d'acier trempé, dont le bout ſoit aiguiſé comme un traceret en ſorte qu'elle coupe; l'on y peut imprimer les chiffres par un coup de marteau, ou les graver au burin & avec le même traceret on gravera toutes les obliques: il eſt néceſſaire que la regle de laiton ſoit bien adoucie avant que de la diviſer, afin que l'on puiſſe diſtinguer les plus petits points. Il ne faut pas manquer d'aiguiſer de temps en temps le traceret & la pointe du truſquin, ſoit pour le bois, ſoit pour le laiton. Comme l'Echelle des parties égales eſt le fondement de celle des Cordes, & que l'on ne peut conſtruire *l'Echelle des Cordes* qu'en connoiſſant celles des parties égales, nous allons expliquer comment on la lit, & comment on y trouve tous les nombres des parties que l'on ſouhaite.

119. Depuis 0, ou AB juſqu'au chiffre 100, qui eſt la premiere perpendiculaire, il y a 100 parties; depuis 0, ou AB juſqu'à GH, il y en a 200: depuis 0, ou AB juſqu'à CD, il y en a 300; ainſi des autres

qu'à l'autre bout de la regle, car la figure 25 n'en PL. 5.
préſente qu'une petite partie. Chaque centaine eſt diviſée en dix parties, chaque diviſion repréſente 10, ou une dixaine. Les obliques qui coupent les longues paralleles au nombre de dix, déſignent toutes les unités. On voit, par exemple, qu'à l'extrémité de la perpendiculaire, où il y a 100, la premiere oblique la touche d'un bout; mais elle ne la touche point ſur la premiere parallele : auſſi ce point où l'oblique coupe la premiere parallele, marque une unité; par conſéquent c'eſt 101. La même oblique, en s'avançant, ſe trouve un peu plus écartée de la perpendiculaire, étant ſur la ſeconde parallele; c'eſt 102 : ainſi des autres. Semblablement la ſeconde oblique étant confondue avec le point de la premiere dixaine, ne marque que 110; mais ſur la premiere parallele elle donne 111, & ainſi des autres. On met donc une boîte que l'on fixe ſur 0, ou AB, qui eſt la premiere perpendiculaire, & on fait couler l'autre ſur le point où l'oblique en queſtion coupe cette parallele. Par exemple, on a beſoin d'une diſtance de 246 parties : la premiere boîte étant à zéro ſur la premiere perpendiculaire AB, on fait couler la ſeconde boîte après 200, où la quatrieme oblique coupe la ſixieme parallele, & là on fixe la ſeconde boîte, ce qui ſera la diſtance requiſe de 246 parties. Le chiffre 5, tant de fois répété ſur la cinquieme parallele, ſert à compter plus facilement & plus promptement les autres paralleles. Les nombres 20, 40, 60, 80 ſervent également à compter plus promptement les dixaines. Nous ajouterons encore deux exemples, afin que l'on ne trouve plus aucune difficulté. On veut trouver le nombre 1, il eſt au point d'interſection de la premiere oblique ſur la premiere parallele, après la premiere perpendiculaire AB. On demande le nombre 37, on le trouvera au point où la troiſiéme oblique coupe la ſeptieme parallele, aprés

Fig. 25.

PL. 5. la premiere perpendiculaire AB ; ainſi des autres.

120. Venons préſentement à la diviſion des *Ech- les des Cordes.* Comme il reſte encore trois faces ſ la regle du compas à verge, l'on pourra y trac trois Echelles des Cordes, dont on comprendra da la ſuite l'utilité, la commodité & même la néceſſit Les Echelles des Cordes ſeront de différentes lo gueurs, & ſerviront pour les différentes grandeu des Cadrans que l'on aura à faire. La plus petite ſe de 2000 parties de rayon, qui font 30 pouces ſu l'Echelle des parties égales. La ſeconde ſera de 300 parties de rayon, qui font 45 pouces ſur l'Echel des parties égales ; & la troiſieme ſera de 400 parties de rayon, qui font 60 pouces ou 5 pie ſur l'Echelle des parties égales. On mettra la plu petite Echelle des Cordes, qui eſt celle de 200 parties de rayon ſur la grande face de la regle d compas à verge, & les deux autres Echelles des Co des ſur les deux petites faces.

121. On trouve à la fin de ce Traité la Table 2 faite exprès pour les diviſions des Echelles des Cor des, par ce moyen on les conſtruira avec beaucou de facilité. Suppoſons donc que l'on veuille trace celle de 2000 parties de rayon ſur la grande fac de la regle du compas à verge. On fixera la premier

Fig. 25. boîte ſur la premiere perpendiculaire AB, où com- mence la premiere unité des parties égales, marqué

Fig. 24. o, de façon que le bord antérieur AMPD ſoit tourn vers la longueur de la regle. La boîte étant fixée tracez ſur la regle le long du bord de la boîte d côté oppoſé aux parties égales, une perpendiculaire faites couler la ſeconde boîte de façon que ſon côt antérieur AMPD où eſt la pointe, ſoit tourné d côté de la premiere boîte, & fixez-la, pour le pre- mier degré, au nombre 34 & 9 dixiemes, que vous trouverez à la Table 2, & tirez une perpendiculaire ſur la regle le long du bord de cette ſeconde boîte

côté opposé à l'Echelle des parties égales. Pour Pl. 3.
econd degré, vous trouverez dans la Table, 69
ies & 8 dixiemes : fixez la seconde boîte à ce
nbre sur les parties égales, & de l'autre côté tracez
la regle une perpendiculaire le long du bord de
e seconde boîte. Pour le troisieme degré, vous
iverez dans la Table, 104 & 7 dixiemes : vous y
rez la seconde boîte, & vous tirerez une perpen-
ılaire sur la regle. Continuez ainsi de degré en
ré jusqu'à 90 degrés, si la regle est assez longue.
lle ne l'est pas, il suffira de tracer chaque Echelle
qu'à 60 degrés seulement,

Toutes les perpendiculaires pour chaque degré
ıt tracées, & assez profondément gravées avec
raceret (115), on ôtera les boîtes de la regle :
divisera sa largeur en 10 parties égales ; comme
aura fait à l'autre face, & on tracera également
lix paralleles, ou, pour mieux dire, onze, qui font
espaces égaux : & après avoir divisé chaque de-
en trois parties, on tirera deux obliques entre
que degré, & on aura une Echelle des Cordes di-
e de deux en deux minutes. On posera les chiffres
5 en 5 degrés, comme 5, 10, 15, 20, &c. *Fig.* 152

22. On s'y prendra de même pour les autres
ıelles des Cordes, que l'on tracera, comme nous
ons dit, sur les deux autres faces de la regle ;
s quand on sera vers le bout de la regle, on ôtera
econde boîte, & on la tournera du côté opposé,
façon que son bord antérieur soit opposé à celui
l'autre boîte. De cette maniere on profitera de
te la longueur de la regle.

123. Il est à remarquer, par rapport aux *dixiemes*
ıt nous venons de parler, comme quand nous
ons dit que la corde de deux degrés est 69 & 8
iemes, que l'on suppose une unité divisée en 10
ties égales ; ainsi ces 8 dixiemes sont des parties
dix qui divisent l'unité. Si on trouve 5 dixiemes

cela veut dire la moitié d'une unité ; ſi c'eſt dixiemes, c'eſt preſque l'unité entiere.

124. L'uſage de l'Echelle des Cordes eſt tel, q ſi l'on veut faire un angle de tant de degrés, p exemple, de 36°, on commencera par faire un a dont le rayon ſoit de 1000 parties, ou 2000, c 3000, ou 4000 parties, ſelon la grandeur du pl ſur lequel on veut faire l'angle; ou, pour mieux dir on fixe la premiere boîte au commencement c l'Echelle dont on veut ſe ſervir, & on fixe l'aut boîte ſur le 60e degré : avec cette diſtance on tra un arc : enſuite on fait couler la ſeconde boîte ſur 36e degré, & on porte cet eſpace ſur l'arc, qui ma quera le point par où doit paſſer la ligne qui fe l'angle requis. Si on veut un angle de 75 degrés, qu'il n'y en ait que 60 ſur l'Echelle des Cordes, c fera également l'arc dont le rayon ſoit de 60°, on portera ce même eſpace de 60° ſur l'arc ; enſui on mettra la boîte ſur 15 degrés, & on ajoutera c eſpace de 15° ſur l'arc. Il faut obſerver que ces 1 degrés doivent être pris toujours au commenceme de l'Echelle, & non ailleurs. Il en eſt de même ſi l'c vouloit faire un angle de 100 degrés, on portero ſur l'arc deux fois 50° ; ainſi des autres.

125. Si l'on veut ſavoir de combien de degrés e un angle déja fait, par exemple, dans la fig. 14, pl. 1 on y décrira un arc FG dont le centre ſoit au ſon met D, & dont le rayon ſoit toujours de 60° ; & en ſuite une boîte demeurant fixe au commenceme de l'Echelle, on fera couler l'autre juſqu'à ce que le deux pointes des boîtes conviennent ſur les poin d'interſection de l'arc FG avec les deux côtés D & DG, qui forment l'angle, & on verra ſur quel d gré on aura arrêté la ſeconde boîte ; ce qui montrer la valeur de cet angle.

126. Les Echelles des parties égales étant finies d même que celles des Cordes, on noircira la gravure

afi

ſin qu'elle ſoit plus ſenſible. Voici comment je l'ai ratiqué. J'ai noirci en entier les quatre faces de la egle avec l'encre de la Chine ; lorſque le tout a été ien ſec, j'ai emporté peu à peu tout ce noir avec ne lime médiocrement fine & neuve, en la paſſant rt légérement au long de la regle, tenant la lonueur de la lime (ſans manche), appliquée ſelon la ngueur de la regle. Après avoir ainſi ôté tout le oir, j'ai frotté la regle avec de la préle bien ſéche, our ôter tous les petits traits de la lime. Lorſque la egle a été bien unie, je l'ai mouillée avec de l'huile raſſe de noix ou de lin, & je l'ai frottée fort légérement avec un linge. Je n'ai plus touché la regle juſu'à ce que cette huile ait été bien ſéche. Cette maiere m'a bien réuſſi. On ne peut point ſe ſervir de encre ordinaire, parce qu'elle s'étend & pénétre ſi rt, qu'elle groſſit tous les traits. On peut ſe ſervir e l'orcanette, qui eſt une racine. On la fait bouillir ans l'huile : on frotte toute la regle avec cette huile, nſuite on eſſuye le tout. Cette maniere ſera plus fale : les Ouvriers qui font des compas à verge à aris, le pratiquent ainſi. Pl. 4.

127. Ceux qui ne voudront pas ſe procurer un ompas à verge, tel que nous venons de le décrire, ourront en faire faire un par un Menuiſier, comme s ont coutume de le faire pour eux-mêmes avec les oîtes de bois, qui s'arrêteront par une clef comme eurs truſquins. Cet inſtrument ſera toujours beauoup plus commode pour les grandes meſures que es grands compas ordinaires. En ce cas, comme ne Echelle de parties égales eſt abſolument néceſaire, on en tracera une ſur une regle de 4 ou 5, u 6 pieds de long ſur 3 pouces de large, & 5 à 5 lignes d'épaiſſeur ; cette regle ſera de noyer & bien nie. On tracera donc l'Echelle des parties égales, *Fig.* 26. omme nous l'avons enſeigné ci-deſſus, avec cette ifférence qu'il ne ſera point néceſſaire de tracer ni

PL. 3. dixaines, ni obliques, excepté sur la premiere centaine. Il n'y aura que les paralleles d'un bout à l'autre, & les perpendiculaires qui marqueront les centaines. Toutes les Echelles des parties égales qui sont dans les étuis de Mathématiques, se divisent de cette maniere. On peut se servir de celles-ci pour les petits Cadrans solaires Horisontaux ou portatifs. Sur ces simples Echelles on prend le nombre des parties & les distances dont on a besoin avec un compas ordinaire, ou si la distance est grande, avec un compas à verge. On peut aussi faire des angles tels que l'on voudra par l'Echelle des parties égales; mais on est obligé de faire un petit calcul pour chacun, ce qui n'est pas si commode, ni si expéditif qu'une Echelle de Cordes. Ceux qui ne voudront faire qu'un Cadran, pourront le tracer en se servant de la simple Echelle des parties égales. Nous expliquerons plus en détail, dans le Chapitre suivant, l'usage des Echelles des parties égales & des Cordes.

Fig. 15. La figure 15 représente une partie d'un Echelle des Cordes, dont le rayon n'est que de 1000 parties, lesquelles 1000 parties sont supposées avoir 15 pouces de long. On y verra 15 paralleles, parce que chaque degré n'étant divisé qu'en deux, il a fallu 15 paralleles pour avoir les minutes de deux en deux.

128. L'instrument représenté par la figure 86, plan. 36, est fort commode pour tracer des lignes courbes. On le fait en bois, & d'une grandeur à volonté, comme d'un pied, ou de deux pieds, ou bien plus petit; on voit assez par la figure qu'en tournant les vis, & plus ou moins l'une ou l'autre, l'on fait courber la regle de bois mince autant qu'on veut, jusqu'à ce que la courbe passe sur les points qu'on a marqués sur le Plan. Ce qui sera propre pour tracer les courbes des Arcs des Signes, aussi-bien que la courbe de la Méridienne du *Temps moyen*, &c. ces sortes de lignes changeant de courbure d'espace en espace, on

hangera aussi la courbure de la regle mince de l'insrument, au moyen des trois vis; c'est ainsi qu'on racera ces courbes à plusieurs reprises. On pourra emarquer que les deux bouts de la principale piece e cet instrument, doivent être garnis en cuivre, our porter les deux vis sur lesquelles coulent les eux extrêmités de la regle courbe.

CHAPITRE III.

Explication des Calculs dont on se servira dans ce Traité de Gnomonique.

VOICI le troisieme & le dernier Chapitre préliinaire : il demande le plus d'attention ; c'est celui-à l'égard duquel il faut suivre plus littéralement avis que nous avons donné au commencement, de e avec la plume à la main, & avoir le livre des ables présent. Il ne faut pas passer outre qu'on ne ait bien conçu, parce qu'il est le fondement de outes les meilleures manieres de tracer les Cadrans laires, qui sont celles qui s'exécutent par le calcul. ous le diviserons en trois Sections ; la premiere aitera de la connoissance des Tables des Sinus, angentes, de leurs Logarithmes & des Logarithmes es nombres naturels ; dans la seconde nous en enignerons l'usage ; & la troisieme fera connoître usage des Echelles, dont nous avons donné la consuction dans le Chapitre précédent.



SECTION PREMIERE.

Connoiſſance des Tables des Sinus, des Tangentes, de leurs Logarithmes & des Logarithmes des nombres naturels.

129. ON trouve dans pluſieurs livres les Tables de Sinus, Tangentes, &c. Celui qui eſt le plus commode, & qui coûte le moins, eſt le Traité de Trigonométrie rectiligne & ſphérique de M. Ozanam, *in*-8°, l'édition de Paris de 1685 paſſe pour être la meilleure. Il y a beaucoup de fautes dans l'édition de 1741 qu'il ne faut pas manquer de corriger avec soin, conformément à l'*Errata* qui y eſt joint. L'impreſſion d'ailleurs eſt belle : c'eſt donc de ces Tables & de leur arrangement dont nous entendrons parler; car chaque Auteur les arrange ou les diſpoſe à ſa façon.

Pour ſe ſervir de ces Tables, il en faut bien remarquer la diſpoſition ; voici celle des Sinus, des Tangentes & de leurs Logarithmes. Chaque page à gauche contient ſix colonnes de haut en bas : dans la premiere à gauche ſont les minutes de degré; la ſeconde colonne contient les Sinus naturels; la troiſieme, les Tangentes naturelles; la quatrieme, les Sécantes naturelles; la cinquieme, les Logarithmes Sinus; & la ſixieme, les Logarithmes Tangentes. En tête de la même page, on trouve le degré dont il s'agit dans cette page. Chaque page à gauche contient un demi-degré, ou 30 minutes; de ſorte qu'il faut deux pages de ſuite à gauche pour faire un degré entier.

Chaque page à droite eſt également compoſée de ſix colonnes, dont la premiere contient les minu-

es; la ſeconde, les Sinus naturels; la troiſieme, les angentes naturelles; la quatrieme, les Sécantes naurelles; la cinquieme, les Logarithmes Sinus; & la xieme, les Logarithmes Tangentes. On trouve le egré en tête de la même page.

130. Nous ne parlerons point de la théorie des inus & Tangentes, ni des Logarithmes; cela appar-ent à la Trigonométrie, dont nous ne traiterons oint. Ceux qui ſouhaiteront connoître cette théorie, ourront la voir dans le Traité de Trigonométrie de 1. Ozanam, ou de M. Deparcieux, ou de M. Ri-ard, &c. Nous avons ſommairement expliqué dans es articles 30, 31, 32, 33 & 34, par deux figures articulieres, ce que ſont les Sinus, les Tangentes les Sécantes. Il ne s'agit donc ici que d'apprendre ſe ſervir de ces Tables toutes calculées. Nous remar-uerons ſeulement que l'on dit *Sinus naturel*, *Tan-ente naturelle*, pour les diſtinguer du *Logarithme inus*, du *Logarithme tangente*. Quand nous dirons implement *Sinus* ou *Tangente*, il faudra toujours ntendre *Sinus naturel*, ou *Tangente naturelle*: mais orſqu'il s'agira des Logarithmes ſinus ou Logarith-nes tangentes, nous dirons toujours *log. ſinus*, ou *og. tangente*, ou quelquefois *ſinus log.* ou *tangente og.* On appelle auſſi le *log. ſinus*, *ſinus artificiel*, & le *og. tangente*, *tangente artificielle*.

131. Nous avons expliqué ce que c'eſt que *com-lément*, & ce que c'eſt que *ſupplément*, art. 23 & 24. Nous ajouterons ici un exemple pour le faire nieux entendre, afin qu'on ne confonde jamais ces leux termes. Le *complément* de 22° 18′ eſt 67° 42′, parce que 67° 42′ eſt ce qui manque à 22° 18′ pour faire 90°; ou ce ſera la même choſe de dire que 22° 18′, ajoutés à 67° 42′, font la ſomme de 90°.

132. Le *Supplément* eſt ce qui manque ou ce qu'il faut ajouter pour faire 180°; ainſi le *Supplément* de 55° 14′ eſt 124° 46′; car 55° 14′ étant ajoutés à

à 124° 46′ font 180°. De même 55° 14′ font le *Supplément* de 124° 46′.

133. Chaque page à droite, dans les Tables de M. Ozanam, contient donc le *Complément* des degrés & minutes de la page à gauche, & réciproquement chaque page à gauche contient le *Complément* des degrés & minutes de la page à droite; ce qui se trouve toujours vis-à-vis. Par exemple, dans la page à gauche on voit en tête 22°, dans la premiere colonne on trouvera 18′, on voit son Sinus dans la seconde colonne; sa Tangente dans la troisieme; sa Sécante dans la quatrieme; son log. sinus dans la cinquieme, & son log. tangente dans la sixieme; le tout est dans la même ligne & vis-à-vis. Dans la page suivante à droite, on trouve en tête 67°, qui est le complément de 22° en y ajoutant les 42′, ensemble les 18′ qui sont vis-à-vis à la page à gauche; de sorte que les 22° 18′, & 67° 42′ ne font qu'une même ligne, quoique dans deux pages différentes. Il faut ajouter aussi que dans la page à droite où est en tête 67°, on trouve vis-à-vis les 42′ qui sont à la premiere colonne, son sinus, sa tangente, sa sécante, son log. sinus, son log. tangente aux colonnes 2, 3, 4, 5 & 6, comme à la page à gauche.

134. A la derniere page à gauche, qui a en tête 44 degrés, finit le 44e degré, là où il y a 60 minutes: ce qui fait le commencement du 45e degré. Le bas de la page à droite commence le 45e degré, & le continue en montant, & par conséquent en rétrogradant. Cet ordre rétrograde est nécessaire pour que les degrés & minutes se trouvent toujours vis-à-vis leurs complémens.

135. Il suit de ce que nous venons de dire, que lorsqu'on voudra trouver quelque degré & minute au dessous de 45°, on les cherchera toujours dans les pages à gauche; & lorsqu'on voudra trouver quelque

legré & minute au-dessus de 45°, on les cherchera oujours dans les pages à droite; observant que l'ordre les pages à gauche est en allant de haut en bas, & du commencement du livre vers la fin, & que les pages à lroite ont leur ordre tout contraire; elles vont de bas n haut, & de la fin du livre vers le commencement. Par exemple, il faut trouver le sinus logarithme de 13° 45'; cherchez aux pages à gauche où vous verrez 13° en tête; cherchez ensuite à la premiere colonne a 45e minute. Vous trouverez vis-à-vis la 45e minute dans la cinquieme colonne, qui est celle des og. sinus, ce nombre-ci 97447390.

136. Les deux derniers chiffres de tous les logarithmes ne sont pas nécessaires pour la Gnomonique, c'est pourquoi nous les retrancherons toujours; mais l faut ajouter une unité au dernier de ceux qui restent, si les deux, que l'on retranche, valent plus que 50, comme dans l'exemple présent; car 90 que nous retranchons, valent plus que 50: ainsi nous dirons 974474, & non 974473.

Autre exemple. On veut trouver le sinus de 12°, cherchez aux pages à gauche celle où vous verrez en tête 12°, & à la premiere ligne de la seconde colonne vous trouverez le sinus de 12°, qui est 2079117, d'où l'on retranchera également; (car c'est une regle générale que nous suivrons toujours), d'où l'on retranchera, dis-je, les deux derniers chiffres: & comme 17, qui sont les chiffres retranchés, valent moins que 50, on n'ajoutera aucune unité à ceux qui restent.

Autre exemple. On veut trouver le log. tangente de 45°, on cherchera aux pages à droite celle où il y a 45° en tête, & on trouvera à la derniere ligne au bas de la page, ce nombre-ci 1000000 (dont nous avons retranché les deux derniers chiffres), à la sixieme colonne. On trouvera la même chose à la derniere ligne de la page à gauche à la sixieme colonne,

parce que 45° eſt le complément de 45°. Ces deux nombres de degrés ajoutés enſemble font 90°.

137. Remarquez que les Tangentes de complément, qu'on appelle auſſi *cotangentes* (nous nous ſervirons toujours de ce terme, tout comme du mot *coſinus*, pour dire *ſinus de complément*) depuis 45° & au-deſſus, ont un chiffre de plus que celles qui ſont au-deſſous de 45°. Cette remarque a lieu autant pour les tangentes naturelles, que pour les log. tangentes; par conſéquent, lorſqu'on a beſoin de les additionner enſemble avec quelqu'autre nombre, il faut les avancer d'un chiffre. Par exemple, on veut additionner le log. ſin. de 9° 34′, qui eſt . . . . 922062 avec le log. tang. de 46° 25′, qui eſt . 1002149, il faut les écrire comme l'on voit, en ſorte que le premier chiffre du log. tangente de 46° 25′ ſoit avancé à gauche d'un chiffre.

138. Remarquez encore que toutes les fois qu'il ſera parlé du ſinus total ou naturel, ou rayon naturel, il faut toujours entendre l'unité avec cinq zéro, qui eſt 100000. (Nous avons retranché les deux derniers zéro): mais le log. du rayon, qu'on appelle auſſi quelquefois le logarithme du *ſinus total*, eſt toujours l'unité avec ſix zéro; ainſi 1000000, ayant également retranché deux zéro. Il faudra toujours avancer à gauche d'un chiffre le ſinus total, lorſqu'on voudra l'additionner ou le ſouſtraire de quelqu'autre nombre qui ſera moindre; ainſi il eſt dans la même regle que les cotangentes dont nous avons déja parlé dans l'article précédent.

139. Souvenez-vous toujours que lorſque l'on voudra trouver le ſinus ou le logarithme de quelque degré qui ſurpaſſe 90, on prendra ſon ſupplément, c'eſt-à-dire, qu'on ſouſtraira ce nombre de 180°, & on prendra le reſte. Par exemple, il faut prendre le log. ſinus des 92° 16′, on le ſouſtraira de 180°, reſtera 87° 44′, dont le ſinus log. eſt 999966, que

l'on trouvera à une page à droite, où il y a en tête 87°; & vis-à-vis de 44′ on trouvera le nombre ci-dessus à la cinquieme colonne.

Cette regle est fondée sur ce principe, que *le sinus d'un arc est toujours égal au sinus de son supplément.*

140. Pour trouver plus promptement à quel degré appartient un logarithme sinus, par exemple, celui-ci 950261; on verra d'abord qu'on ne peut le trouver dans aucune page à droite, puisqu'il n'y en a aucun qui commence par 950; car le plus petit commence par 984 : il faut donc le chercher dans les pages à gauche. On commencera par voir dans la colonne des logarithmes sinus, ceux dont le premier chiffre est 9 : parmi ceux-là on cherchera ceux dont le second chiffre est 5 : ensuite l'on verra ceux dont le troisieme chiffre est 0; c'est ainsi qu'on cherchera les chiffres l'un après l'autre, qui soient les mêmes que ceux du logarithme qu'on cherche. On trouvera donc que celui-ci appartient à 18° 33′. Il faudra suivre la même méthode pour trouver à quel degré appartient un logarithme tangente. Ce que nous venons de dire des log. sinus, doit s'entendre des sinus naturels & des tangentes naturelles.

141. A l'égard des logarithmes des nombres naturels, il ne sera pas moins facile de trouver à quel nombre naturel ils appartiennent, au moyen de leur premier chiffre; car les logarithmes depuis 1 jusqu'à 10 commencent par zéro; depuis 10 jusqu'à 100, ils commencent par 1; depuis 100 jusqu'à 1000, ils commencent par 2; depuis 1000 jusqu'à 10000, par 3; depuis 10000 jusqu'à 100000, ils commencent par 4. Ce premier chiffre s'appelle la *Caractéristique.* Du reste on suivra pour le second, le troisieme chiffre, &c. la même méthode que pour trouver les logarithmes sinus.

SECTION II.

Usage des Tables des Sinus, des Tangentes, de leurs Logarithmes, & des Logarithmes des nombres naturels.

142. Les *Logarithmes* sont des nombres d'une invention admirable, que le savant *Neper*, Gentilhomme Ecossois, inventa vers le commencement du siecle passé; ils abrégent les calculs d'une façon surprenante, & les rendent si faciles que tout le monde en devient capable. L'on fait dans moins d'une heure, par leur secours, ce que l'on feroit à peine dans un jour avec un travail bien pénible, en ne les employant pas. Sans les logarithmes, on seroit obligé de faire de grandes & longues multiplications, suivies de divisions d'une grande étendue. Ces regles d'arithmétique composées d'une si grande quantité de chiffres, sont extrêmement sujettes à erreur. Toutes les regles par les Logarithmes, deviennent très-courtes, fort simples & faciles, par conséquent beaucoup moins sujettes à erreur. Nous nous servirons toujours des Logarithmes, pour profiter des avantages qu'ils nous présentent. Nous ne parlerons point de leur théorie, ni de la maniere de les calculer; on les trouvera tout faits dans les Tables: il ne s'agira ici que d'en faire usage.

143. Dans la Gnomonique on fait un usage bien fréquent de la regle de trois, que l'on appelle aussi *Regle de proportion*, ou simplement *Proportion*, & plus ordinairement *Analogie*. C'est le terme dont nous nous servirons.

L'*Analogie* est une regle d'arithmétique, qui consiste en *quatre termes* ou *quantités*, dont il y a tou-

jours trois termes de connus; & par le moyen de ces *trois termes* connus, on parvient à connoître le *quatrieme*. Par exemple, 25 est à 30, comme 15 est au *quatrieme terme* que l'on cherche; 25 est le premier terme; 30 est le second, & 15 est le troisieme; il s'agit de trouver le quatrieme. La méthode de résoudre une *Analogie* par la simple arithmétique, est de multiplier le *second terme* par le *troisieme*, & de diviser le produit par le *premier terme*, le quotient donne le *quatrieme terme*. Ainsi pour faire cette *Analogie*, sans se servir des logarithmes, il faut multiplier le *second terme*, qui est 30, par 15, qui est le *troisieme terme*,

$$\begin{array}{r} 15 \\ 30 \\ \hline \text{Produit}\quad 450. \\ \hline \end{array}$$

La multiplication étant faite, le produit est 450, qu'il faut diviser par 25, qui est le *premier terme*.

$$\begin{array}{r|l} 450 & 25 \\ 25 & \overline{18} \\ \hline 200 & \\ 200 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

La division étant faite, le nombre 18 se trouve au quotient; c'est donc le nombre 18 qui est le *quatrieme terme* cherché. Ainsi 25 est à 30, comme 15 est à 18.

144. Pour résoudre la même Analogie par les logarithmes, il ne s'agit plus de multiplier ni de diviser, il faut seulement additionner le logarithme du second terme avec le logarithme du troisieme terme, & soustraire de la somme qui viendra par cette addition, le logarithme du premier terme: le reste, qui viendra par cette soustraction, sera le logarithme

du quatrieme terme cherché. Nous avons vû précédemment que les Sinus & les Tangentes ont leurs logarithmes tout faits dans les Tables des Sinus & des Tangentes. Outre ces Logarithmes, il y a dans le même Livre des Tables de M. Ozanam, une autre Table particuliere des Logarithmes pour les *nombres naturels* 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. jusqu'à 10000. Cette Table est à la suite de celle des Sinus & Tangentes; elle est composée de six colonnes à chaque page, ou, pour mieux dire, il n'y a que trois colonnes doubles, ou trois paires de colonnes. La premiere de chaque paire contient les nombres naturels & la seconde de chaque paire contient leurs Logarithmes; ainsi on trouvera vis-à-vis chaque nombre naturel sur la même ligne & de suite son Logarithme. L'ordre ou l'arrangement va de suite à l'ordinaire, ensorte que lorsqu'on est au bas d'une paire de colonnes, on va au haut de la paire suivante; ainsi de suite jusqu'à la fin. Ceci présuppos é, nous reviendrons au calcul de la même Analogie que l'on expose ainsi, $25 : 30 :: 15 : x$; cela veut dire, 25 est à 30, comme 15 est au 4e terme cherché; car la lettre x représente le quatrieme terme qu'on demande.

Cherchez le Logarithme du second terme 30, que vous trouverez être 147712; cherchez ensuite le Logarithme de 15, qui est le troisieme terme, que vous trouverez être 117609;
additionnez l'un avec l'autre ainsi . . . 147712

Somme 265321
De laquelle il faut soustraire 139794

Log. du premier terme 25. Reste . . 125527
qui est le Logarithme du quatrieme terme requis. Il faut donc chercher dans la même Table ce Logarithme, & vous le trouverez vis-à-vis le nombre naturel 18.

145. Les Logarithmes ont la propriété de convertir la *Multiplication* en *Addition*, & la *Division* en *Soustraction*, comme nous venons de le pratiquer dans l'Analogie de l'article précédent, en nous servant des Logarithmes. Ils ont encore d'autres propriétés toujours pour abréger les calculs. Nous répéterons donc que pour multiplier un nombre par un autre par ses Logarithmes, on prend les Logarithmes de deux nombres ; on les additionne, comme nous venons de faire ; la somme est le Logarithme du produit. Par exemple, on veut multiplier 67 par 26, il faut chercher le logarithme de 67 qui est 182607
& le logarithme de 26 qui est 141497

les ajouter ensemble. . . . Somme . . 324104
& chercher ce Logarithme dans les Tables. Il se trouvera vis-à-vis du nombre 1742. C'est le produit de 67 multiplié par 26.

Si on veut diviser un nombre par un autre, & en trouver le *quotient* par les Logarithmes, il faut soustraire le Logarithme du *diviseur* du Logarithme du *dividende*, le reste sera le Logarithme du *quotient*. Par exemple, on veut diviser 7488 par 48,
le Logarithme de 7488 est 387437
le Logarithme de 48 est 168124

Faites la soustraction ; il reste 219313
qui est le Logarithme du quotient. Il faut donc chercher ce Logarithme, & on le trouvera vis-à-vis de 156, qui est le quotient cherché. C'est ainsi que nous venons de multiplier & diviser par les Logarithmes dans l'Analogie précédente, au moyen seulement de l'addition & de la soustraction.

Si l'on veut trouver la *racine quarrée* d'un nombre, il faut chercher son Logarithme, en prendre la moitié, & cette moitié sera le Logarithme de la racine quarrée. Par exemple, on veut trouver la racine

quarrée de 4489, il faut chercher ſon Logarithme ; qui eſt . . . . 365215, dont la moitié eſt . . . . 182607, que l'on trouvera dans la Table répondre au nombre 67, qui eſt la racine quarrée cherchée.

Si l'on veut trouver la *racine cubique* d'un nombre, il faut chercher ſon Logarithme, en prendre le tiers, qui ſera le Logarithme de la racine cubique. Exemple, on veut avoir la racine cubique de 5832, ſon

Logarithme ſera 376582
dont le tiers 125527

eſt le Logarithme de 18, racine cubique de 5832.

Pour élever un nombre à ſon *quarré*, il faut prendre le double de ſon Logarithme ; ce ſera le Logarithme de ſon quarré. Pour trouver le *cube* d'un nombre, il faut tripler ſon Logarithme ; ce ſera le Logarithme du cube cherché.

146. Pour trouver à quel nombre naturel au-deſſus de 10000 appartient un Logarithme plus grand que ceux qui ſont dans les Tables, par exemple, 444284, (nous prenons cet exemple du calcul de l'Analogie de l'art. 353), il faut ſe reſſouvenir de ce que nous avons dit, art. 141, de la caractériſtique des Logarithmes : on en conclura que le premier chiffre ou la caractériſtique du Logarithme ci-deſſus 444284, étant 4, il appartient à un nombre plus grand que 100000, puiſqu'outre la caractériſtique, tous les autres chiffres ne ſont pas des zéro, mais qu'ils ſont des chiffres poſitifs ; il s'agit de ſavoir à quel nombre au-deſſus de 100000 ce Logarithme appartient.

2°. Changez pour un moment la caractériſtique 4 en celle qui eſt la plus grande dans vos Tables, c'eſt-à-dire, en 3, vous aurez alors 344284. Cherchez le Logarithme le plus approchant de 344284, vous trouverez que c'eſt 344279, qui appartient au nombre 2772 : écrivez 344279 au-deſſous de 344284,

& faites la soustraction ; il restera 5 ; mettez ce 5 à part, ajoutez-lui un zéro, vous aurez 50. Prenez la différence des Logarithmes de 2772 & 2773, c'est-à-dire, de 344279, & 344295 ; cette différence est 16 : divisez 50 par 16, le quotient sera 3, & il restera 2 : mettez 3 à la droite de 2772, vous aurez 27723 pour le nombre dont le Logarithme est 444284. Tout se réduit à faire cette Analogie.

16, *différence du plus grand au plus petit Logarithme est à* 5, *différence du logarithme proposé au plus petit,*
comme 10, *différence du plus grand au plus petit nombre,*
est à 3, *différence du nombre cherché au plus petit.*

OPÉRATION.

1er Log. des Tables	444295	27730.
2e Log. proposé	444284	27723.
3e Log. des Tables	444279	27720.

$16 : 5 :: 10 : 3\frac{1}{8}$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \hline 50 \\ 48 \\ \hline 2 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 16 \\ \hline 3\frac{2}{16} \text{ ou } \frac{1}{8}. \end{array} \right.$$

147. Si l'on veut trouver le Logarithme d'un nombre plus grand que 10000, qui n'est pas dans les Tables, comme celui du nombre 26784 (nous nous servons encore pour exemple du second terme de la seconde Analogie de l'art. 353), prenez d'abord le Logarithme des premiers chiffres à gauche 2678 de ce nombre 26784, en ajoutant 1 à sa caractéristique, parce qu'il y a un chiffre de plus dans 26784, que dans 2678, vous aurez 442781 ; ce

ſera le Logarithme de 26780 : prenez auſſi le Logarithme de 2679, qui ſuit immédiatement 2678, en augmentant de même ſa caractériſtique, ce ſera 442797, Logarithme de 26790 : ôtez-en le premier Logarithme pour en avoir la différence 16 ; multipliez ce dernier chiffre 16 par le dernier chiffre 4 du nombre 26784 ; le produit ſera 64 : retranchez-en le dernier chiffre 4, il reſtera 6 : ajoutez ce 6 à 442781, Logarithme de 26780, il viendra 442787 pour le Logarithme du ſecond terme 26784. Le dernier chiffre du produit 64 s'eſt trouvé plus petit que 5 ; c'eſt pourquoi on n'a pris que ſon premier chiffre 6 ; mais ſi le dernier chiffre du produit avoit été 5, ou un chiffre plus grand, il auroit fallu ajouter une unité au reſte 6 du produit.

OPÉRATION.

Nombres,	26790 . . . Log.	442797
	26780	442781
Différences	10	16

Faites cette Analogie :

$$10 : 16 :: 4 : 6\tfrac{4}{10}.$$

$$\begin{array}{r} 442781 \\ 6 \\ \hline 442787 \end{array}$$ Log. cherché de 26784.

S'il y avoit eu 6 chiffres au nombre dont on cherche le Logarithme, ou 7, &c. on auroit du dire dans l'Analogie,

100 : 16 : ou 1000 : 16, &c.

Si l'on veut avoir une plus ample inſtruction au ſujet des deux articles précédens, on la trouvera dans

dans tous les Livres qui contiennent les Tables des Sinus, &c. Pl. 35.

Si on ne trouve point dans la Table le Logarithme juste, comme le calcul le donne, on prendra toujours le plus approchant. Cette regle regarde non-seulement les Logarithmes des nombres naturels, mais encore ceux des Sinus & des Tangentes.

148. Nous allons faire voir présentement l'usage des Tables des Sinus, des Tangentes, &c. en se servant toujours des Logarithmes. C'est pour résoudre des Analogies qu'on trouvera toujours toutes dressées ou exposées. En voici un exemple, où il s'agit de trouver la longueur du côté BC, *Fig.* 82, *pl.* 35, du triangle ABC rectangle en B. Fig. 82.

Le Rayon représenté par AB,
est à la Tangente de l'angle A, *représentée par* BC;
comme le côté AB,
est au côté BC.

Il s'agit ici de trouver le côté BC du Triangle en question, dont on connoît un angle A & un côté AB, de même que l'angle droit B.

149. Il faut remarquer, 1°. que les deux premiers termes de cette Analogie, quoiqu'exprimés par des mots différens, sont d'une même nature, ou d'une même espece; ainsi que les deux derniers, qui sont également entr'eux d'une même nature & d'une même espece; car si du centre A, & de l'intervalle AB, on décrit un arc de cercle BD, AB sera rayon. De plus, si l'on suppose une perpendiculaire BC, élevée au point B, ce sera la tangente de l'angle A, & par conséquent la mesure géométrique de l'angle A, & du côté opposé BC. Le rayon est de même la mesure géométrique du côté AB. On aura donc BC, en disant : le rayon est à la tangente de l'angle A; comme le côté AB est à la mesure géométrique du

côté BC, ou comme la meſure naturelle du même côté AB eſt à la meſure naturelle du côté BC.

2°. Que dans cette Analogie, il y a quatre termes, comme dans toutes les autres, dont les trois premiers doivent être connus. Le premier terme, qui eſt le rayon, eſt connu; puiſque c'eſt toujours l'unité avec 6 zéro, ainſi 1000000. Nous ſuppoſons que l'angle A eſt auſſi connu, le ſuppoſant de 56° 12', c'eſt le ſecond terme. Nous ſuppoſons auſſi que le côté AB a été meſuré, & qu'on l'a trouvé de 456 parties de l'Echelle des parties égales, & c'eſt le troiſieme terme de l'Analogie : il faut donc trouver le quatrieme terme, qui eſt la longueur du côté BC, que nous ne connoiſſons point. Pour cela, nous additionnerons les logarithmes des deux *termes moyens ;* nous ſouſtrairons de leur ſomme le Logarithme du premier terme, le reſte ſera le Logarithme du 4e terme.

2e terme. Log. tangente de 56° 12'. .	1017429
3e terme. Log. de 456 parties.	265896
Somme. . . .	1283325
ôtez-en le Logarithme du rayon. . . .	1000000
Reſte.	283325

qui eſt le Logarithme du quatrieme terme. Comme le quatrieme terme de l'Analogie ne fait pas mention d'aucun angle, mais ſeulement de la longueur d'un côté d'un triangle, il ne faut pas chercher ce logarithme du quatrieme terme dans la Table des Sinus & des Tangentes; parce qu'il ne s'y agit jamais que des degrés & minutes des arcs ou des angles. Reſte donc qu'il faut chercher dans la Table des Logarithmes des nombres naturels, à quel nombre ſe rapporte ce Logarithme 283325. Je le trouve vis-à-vis du nombre 681. Le côté BC du triangle en queſtion ſera donc de 681 parties égales de l'échelle; & c'eſt le quatrieme terme cherché.

Remarquez que ce nombre 283325 ne ſe trouve

pas juste dans la Table, car il y a 283315; mais comme c'est le plus approchant, il faut s'y arrêter (147).

150. Outre la méthode que nous venons d'employer pour résoudre une Analogie, il en est une autre plus courte & plus facile dont on doit préférablement faire usage en bien des cas. Elle consiste à faire le calcul par les *complémens arithmétiques* des Logarithmes; & voici ce que c'est. Pour avoir le complément arithmétique d'un nombre, on imagine qu'il y a au-dessus de ce nombre autant de o ou zéro, qu'il y a de chiffres dans ce nombre, & de plus l'unité à la gauche de tous ces zéro. On fait la soustraction, & ce qui reste, est le complément arithmétique de ce nombre. Or ce nombre peut n'être composé que d'un chiffre, comme, par exemple, 7; alors il n'y faudra imaginer au-dessus qu'un zéro, avec l'unité à gauche, qui sera 10: l'on dira donc, si l'on ôte 7 de 10, restera 3: ce 3 sera donc le complément arithmétique de 7. Si l'on veut avoir le complément arithmétique d'un nombre composé de deux chiffres, comme 47, il faudra lui supposer au-dessus deux zéro & l'unité à gauche; ce qui sera 100; & l'on dira, si l'on ôte 47 de 100, restera 53: ce nombre 53 sera le complément arithmétique de 47. Si le nombre dont on veut avoir le complément arithmétique, est composé de trois chiffres, il faudra lui supposer par-dessus trois zéro & l'unité à la gauche; ce qui sera 1000. Par exemple, le complément arithmétique de 147, sera 853; parce que 147 ôté de 1000, reste 853. Si l'on veut avoir le complément arithmétique d'un nombre composé de quatre chiffres, comme 2486, il faudra lui supposer par-dessus un zéro sur chaque chiffre, & l'unité de plus à la gauche, ce qui sera 10000; on fera la soustraction, & il restera 7514, qui sera le complément arithmétique de 2486. Semblablement, si le nombre dont on veut avoir le complément arithmétique,

eſt compoſé de ſix chiffres, comme 985704, il faudra lui ſuppoſer un zéro au-deſſus de chacun, avec l'unité de plus à la gauche, ce qui ſera 1000000, dont on ôtera 985704; & il reſtera 014296, qui ſera le complément arithmétique de 985704. L'on ſait que c'eſt une regle générale en fait de ſouſtraction, que lorſqu'on doit ſouſtraire un nombre d'un autre tout compoſé de zéro avec l'unité à gauche, il n'y a que le dernier zéro qui eſt réputé valoir 10, & tous les autres en rétrogradant, ne valent plus que 9 chacun; ce qui donne la plus grande facilité pour faire cette ſouſtraction. Dans le dernier exemple préſent, il s'agit d'ôter 985704 de 1000000; l'on dira, ſi l'on ôte 4 de 10, reſtera 6; qui de 9 ôte 0, reſte 9; qui de 9 ôte 7, reſte 2: qui de 9 ôte 5, reſte 4: qui de 9 ôte 8, reſte 1: qui de 9 ôte 9, reſte 0; & voilà la ſouſtraction faite, & il reſte, comme nous venons de le voir, 014296, qui eſt le complément arithmétique de 985704. Il ſera égal, & peut-être encore plus facile de commencer à la gauche, & de dire, qui de 9 ôte 9, reſte 0; qui de 9 ôte 8, reſte 1; qui de 9 ôte 5, reſte 4; qui de 9 ôte 7, reſte 2; qui de 9 ôte 0, reſte 9, & qui de 10 ôte 4, reſte 6. Le complément arithmétique ſera toujours le même. Il ſemble que cette ſeconde méthode a quelque choſe de plus facile que la premiere, puiſqu'on opere ſelon l'ordre naturel des chiffres.

Lorſque le dernier chiffre du nombre dont on veut avoir le complément arithmétique ſera un zéro, on mettra auſſi zéro pour le dernier chiffre du complément arithmétique; & on ne dira 10 qu'au premier chiffre poſitif qui viendra. S'il s'agit de trouver le complément arithmétique d'un logarithme tangente au-deſſus de 45 degrés, on retranchera de la ſouſtraction toutes les dixaines à gauche, & le 1 qui eſt toujours le premier chiffre de ces tangentes, ſera regardé pour rien, comme s'il n'y étoit pas.

Il n'eſt pas néceſſaire dans la pratique, de faire la regle par écrit : à la ſeule inſpection des chiffres, on en prend le complément arithmétique ; & pour peu qu'on en ait l'uſage, cette opération ſe fait auſſi vîte que de copier les chiffres tels qu'ils ſont dans les Tables. Nous déſignerons toujours dans les calculs le complément arithmétique d'un logarithme par cette abréviation co-ar-log.

151. Pour faire uſage des complémens arithmétiques dans la réſolution d'une Analogie, on ajoute enſemble le complément arithmétique du logarithme du premier terme, le logarithme du ſecond terme, & le logarithme du troiſieme terme : on retranche de la ſomme une unité du premier chiffre à gauche ; le reſte eſt le logarithme du quatrieme terme cherché. Lorſque le rayon eſt le ſecond, ou le troiſieme terme, comme dans les Analogies des art. 239, 245, & dans celle qui va ſuivre ; pour la réſoudre, on ſe contente d'ajouter le complément arithmétique du logarithme du premier terme au logarithme de celui des deux autres termes, qui ne ſera pas le rayon, ou autre que le rayon : le réſultat ſera le logarithme du quatrieme terme. De même, lorſque le premier terme eſt un produit de deux Sinus, comme dans les Analogies des articles 251, 260, & 578, & que le quarré du rayon eſt le ſecond ou le troiſieme terme ; au lieu de retrancher deux unités du premier chiffre à gauche, on ſe contente d'ajouter les complémens arithmétiques des deux Logarithmes Sinus du premier terme aux deux Logarithmes de celui des deux autres termes, qui n'eſt pas le quarré du rayon, & leur ſomme eſt le Logarithme du quatrieme terme.

Nous employerons la premiere méthode (148) pour réſoudre les Analogies dont le premier terme ſera le rayon. Dans les autres cas, nous nous ſervirons de la ſeconde méthode, parce qu'elle eſt plus facile & plus expéditive.

Autre Analogie pour trouver la valeur d'un angle aigu C du triangle CAB rectangle en A.

Pl. 35. Fig. 83. 152. *Comme le côté* AC,
est au côté AB,
ainsi le rayon, représenté par AC,
est à la tangente de l'angle C, *représentée par* AB.

Nous supposons toujours les trois premiers termes connus. Par exemple, le premier terme AC sera le côté du triangle qui aura 668 parties égales : le second terme sera un autre côté AB du même triangle qui en aura 476 : le troisieme terme est le rayon tel qu'il se trouve dans les Tables. Pour résoudre cette Analogie, il faut prendre le complément arithmétique du Logarithme du premier terme 668 ; & l'ajouter au Logarithme du second terme 476 seulement, attendu que le troisieme terme est le rayon.

Co-ar-log. du 1er terme 668 717522
Log. du second terme 476 267761

Somme 985283

qu'il faut chercher aux Logarithmes tangentes, parce que le quatrieme terme de l'Analogie énonce une tangente : je trouve que ce Logarithme tangente répond à 35° 28′, c'est donc le quatrieme terme cherché; de sorte que l'angle C est de 35° 28′. Remarquez que ce nombre logarithmique 985283 n'est pas tout-à-fait conforme au Logarithme tangente de 35° 28′; mais c'est le plus approchant.

153. Observez que dans chaque Analogie que l'on résout, les quatre termes sont ou tous des Sinus, ou des Sinus & des Tangentes, ou des Sinus Tangentes, & quelque longueur, distance, ou quelque nombre. Par exemple, dans la premiere Analogie, le premier terme est un Sinus, le second est une Tangente, le

troisieme est une longueur ou distance, & le quatrieme est aussi une longueur ou distance. Dans la seconde Analogie, le premier terme est une longueur ou distance; le second terme est une autre longueur; le troisieme est un sinus, & le quatrieme est une tangente. Lorsqu'il s'agira des Sinus ou tangentes, on cherchera dans la Table des Sinus & tangentes; mais pour les longueurs, distances ou simples nombres, on cherchera dans la Table des Logarithmes des nombres naturels; c'est pourquoi on fera toujours une grande attention à l'énoncé des quatre termes de l'Analogie.

SECTION III.

Usage des Echelles des parties égales, & des Cordes.

154. L'On peut se servir de l'Echelle des parties égales pour faire des angles tels que l'on voudra, & voici comment. Il faut savoir que *la Corde d'un arc ou d'un angle est double du sinus de la moitié de cet arc ou de cet angle;* c'est sur ce principe que l'on trouvera les Cordes de tous les angles. Lors donc que l'on voudra savoir de combien de parties est composée la Corde d'un angle, il faut prendre la moitié de cet angle, chercher le sinus *naturel* de cette moitié, & doubler ce sinus, la somme sera la Corde de l'angle requis. Exemple, je veux avoir la corde de l'angle de 30°, je prends la moitié de 30°, qui est 15°; je cherche le sinus naturel de 15°, qui est 25882, (retranchant les deux derniers chiffres;) je double ce sinus 25882, ce qui me donne 51764, & j'ai alors la corde de 30°: mais si au lieu de l'angle de 30°, j'ai besoin d'en faire un dont les minutes

ſoient en nombre impair, comme de 30° 5′, je prends la moitié de cet angle, qui eſt 15° 2′ & demie. Je cherche d'abord le ſinus naturel de 15° 2′, qui eſt 25938 que j'écris à part; je cherche enſuite le ſinus naturel ſuivant de 15° 3′, qui eſt 25966, je ſouſtrais l'un de l'autre : reſtera 28, dont je prends la moitié 14, que j'ajoute au ſinus naturel de 15° 2′, qui eſt 25938.

14.

Somme. . . . 25952

qui fait le ſinus naturel de 15° 2′ & demie ou 30″. Je double cette ſomme, qui fera 51904: ce ſera la Corde de 30° 5′.

155. Il y a ici une obſervation à faire. Les ſinus, tels qu'ils ſont dans les Tables, ſont calculés pour un rayon de dix millions de parties, ou 10000000 parties; & comme les Echelles dont on ſe ſert, ne peuvent faire le rayon que de 1000 parties, ou 2000, ou 3000, ou 4000 parties, il s'enſuit qu'il faut retrancher autant de chiffres aux ſinus dont on ſe ſert pour l'Echelle des parties égales, qu'il y en a de plus au rayon des Tables. On voit que le rayon des Tables eſt de 10000000. Le rayon, tel qu'on peut l'avoir ſur l'Echelle des parties égales, n'eſt que de 1000, ou 2, ou 3, ou 4000. Par conſéquent il y a au rayon des Tables, quatre zéro de plus qu'au rayon de l'Echelle, puiſqu'il n'y en a que trois à celui-ci; il faut donc retrancher les quatre derniers chiffres au ſinus trouvé dans la Table. C'eſt à quoi l'on ne manquera jamais, lorſqu'il s'agira de faire un angle par les ſinus. Ainſi, dans l'exemple précédent, nous avons trouvé la Corde pour 30° 5′ de 51904, nous n'avons retranché que deux chiffres; il faut en retrancher encore deux autres, & il reſtera 519, qui ſera la Corde de 30° 5′, le rayon étant ſuppoſé de 1000 parties.

156. Pour ne pas retrancher ces quatre chiffres en deux fois, comme nous venons de le faire, il sera mieux dans la pratique de prendre tous les chiffres tels qu'on les trouve dans la Table, les doubler, & retrancher de la somme les quatre derniers chiffres qu'il y a de trop. Ainsi, en nous servant du premier exemple, on trouve le sinus de 15° 2′ 30″ de 2595214, dont le double est 5190428, & retranchant les quatre derniers chiffres, nous aurons, comme auparavant, 519 qui sera la Corde de l'angle cherché. Les Tables des Cordes, qui sont les secondes à la fin de ce Traité, pour construire l'Echelle des Cordes, ont été calculées sur ce principe. Si au lieu de faire le rayon ou sinus total de 1000, ou 2, ou 3, ou 4000 parties, on le faisoit de 10000 parties, on ne retrancheroit des sinus de la Table que trois chiffres, parce qu'il n'y auroit que trois zéro de plus au rayon de la Table. Il faut dire de même si le rayon de l'Echelle étoit de 100000 : dans ce cas il ne faudroit retrancher que deux chiffres.

157. Nous venons de dire que, pour avoir la Corde d'un angle, il faut doubler le sinus de la moitié de cet angle, & ce sera la corde de l'angle cherché; cela est bon lorsque le rayon dont on se sert, n'est que de 1000, mais si l'on employe un rayon de 2000, il faut multiplier par quatre le sinus trouvé dans la Table; le produit donne la Corde cherchée, en retranchant toujours les quatre derniers chiffres. Si on se sert d'un rayon de 3000 parties, il faut multiplier le sinus de la Table par 6. Si le rayon dont on se sert, est de 4000, il faut multiplier par 8 le sinus de la Table, & retrancher toujours à l'ordinaire les quatre derniers chiffres, & ajouter une unité au dernier de ceux qui restent, supposé que les deux premiers de ceux qui sont retranchés, valent plus de 50. Exemple : on veut trouver la Corde de l'angle de 54°; je prends la moitié de 54, qui est 27; je

PL. I. cherche le ſinus naturel de 27°, qui eſt 4539905. Si le rayon dont je dois me ſervir, eſt de 4000 parties, je multiplie par 8 ce nombre trouvé

	4539905
	8
Produit....	36319240

dont il faut retrancher les quatre derniers chiffres, & comme les deux premiers de ceux qui ſont retranchés, valent plus de 50, (car 92 eſt plus grand que 50) j'ajoute une unité au dernier de ceux qui reſtent, ainſi 3632 ſera la Corde de l'angle de 54°, lorſque le rayon dont je dois me ſervir, ſera de 4000 parties.

158. Pour mettre en pratique les regles précédentes, nous donnerons un exemple. On veut faire un angle de 54°, on prendra avec le compas à verge la diſtance de 4000 parties (en ſuppoſant que l'on ſe ſerve de ce rayon); on portera une pointe du compas ſur le point D, qui ſera le ſommet de l'angle; *Fig.* 14. on décrira avec l'autre pointe l'arc indéfini FG. Enſuite on prendra la diſtance de la Corde trouvée 3632 parties, que l'on portera de F à G, & on marquera un point G ſur l'arc. Si l'on mene une ligne depuis le ſommet D, qui paſſe ſur le point G, on aura l'angle requis de 54°.

Si l'on veut faire un angle de 26°, on cherchera le ſinus de 13°, qui eſt 2249511 : & ſi l'on veut ſe ſervir du rayon de 1000 parties ſeulement, il faut doubler ce ſinus, qui ſera 4499022; je retranche les quatre derniers chiffres, & j'ajoute une unité au dernier de ceux qui reſtent, parce que 90, qui ſont les deux premiers de ceux qui ſont retranchés, valent plus que 50; ainſi j'aurai 450, qui ſera la Corde de l'angle de 26°. Ayant donc porté le rayon de 1000 parties ſur DF, & ayant décrit avec cette ouverture du compas à verge l'arc FG, je prends ſur le même compas à verge la diſtance de 450 parties,

la porte sur FG, je marque le point G, & ensuite e tire la ligne DG, & j'aurai l'angle requis FDG de 46°; on fera de même pour les autres angles, soit que l'on se serve du rayon de 1000 parties, en doublant le sinus de la moitié de l'angle; soit que l'on se serve du rayon de 2000 parties, en multipliant par quatre le sinus; soit que l'on se serve du rayon de 3000 parties, en multipliant par 6; soit que l'on se serve du rayon de 4000 parties, en multipliant le sinus par 8; on fera toujours l'angle requis. Pl. 1. Fig. 14.

159. Il est à propos pour les grands Cadrans solaires, comme de 8 ou 10, ou 12 pieds de haut, de se servir d'un grand rayon pour tracer les angles horaires. C'est pour leur construction qu'il faut prendre un rayon de 4000 parties: mais si le Cadran n'avoit que deux ou trois pieds, un rayon de 1000 parties suffiroit. En général le plus grand rayon est toujours le mieux; on le fera aussi grand que le plan pourra le permettre.

160. Pour trouver, par l'Echelle des parties égales, de combien de degrés est un angle déja fait, il faut prendre, avec le compas à verge, la distance de 1000 parties, & posant une pointe sur le sommet D de l'angle, on décrira avec ce rayon de 1000 parties, l'arc FG; ensuite on approchera ou on éloignera une des pointes, qui est la seconde, jusqu'à ce qu'elles soient à la distance des points FG, où l'arc a coupé les deux côtés de l'angle. Je suppose que le compas à verge se trouve sur 790 parties, on en prendra la moitié 395; on cherchera dans la Table des sinus naturels à quel sinus se rapporte ce nombre, on trouvera qu'il est vis-à-vis de 23° 16′, on doublera ces 23° 16′, ce qui fera 46° 32′, qui est l'angle cherché. Nous donnerons dans la suite une autre méthode de trouver la valeur d'un angle.

161. Nous avons dit dans les articles précédens comment il faut ſe ſervir des Tables des ſinus pou faire des angles : pour aller au-devant de toutes le difficultés que l'on pourroit trouver dans cette pratique, nous ferons remarquer que dans ces Table le nombre des chiffres n'étant pas par-tout égal, le Commençans pourroient s'y trouver embarraſſés car effectivement dans les ſinus des trois premiere minutes, il n'y a que quatre chiffres ; depuis 4 minutes juſqu'à 35, il y a cinq chiffres ; depuis 35 minutes juſqu'à 5 degrés 45 minutes, il y en a ſix ; & depuis 5 degrés 45 minutes juſqu'à la fin, il en a ſept.

La regle que nous avons donnée de retrancher toujours les quatre derniers chiffres des ſinus naturels, lorſqu'il s'agit de faire un angle, ou d'en trouver la valeur, eſt générale, & ne ſouffre aucune exception. Il faut toujours s'en tenir-là, qu'il y ait 7, ou 6, ou 5, ou 4 chiffres, & toujours en retrancher les quatre derniers. Mais auſſi nous avons dit qu'il faut doubler le ſinus de la moitié de l'angle en queſtion, & ajouter une unité, ſi les deux premiers de ceux qui reſtent, valent plus de 50. Par exemple, on veut faire un angle de deux minutes, j'en prends la moitié, qui eſt une minute, je cherche ſon ſinus, qui eſt 2909, que je double, ce qui fera 5818. Il faut donc retrancher ces quatre chiffres; mais comme 58, qui ſont les deux premiers des chiffres retranchés, valent plus que 50 ; je conclus que la Corde de deux minutes eſt un, c'eſt-à-dire, un peu plus que la moitié d'une unité ; car 50 eſt la moitié d'une unité.

Si l'on veut faire un angle de 18 minutes, on en prendra la moitié, qui eſt 9 minutes, dont le ſinus eſt 26180, le double eſt 52360, en retranchant les quatre derniers chiffres, il ne reſte que 5, qui eſt la Corde de 18 minutes, ou plutôt 5 & un quart ;

ꞏarce que 23, qui ſont les premiers de ceux qui reſ-
ent, valent à peu près le quart d'une unité; car
.oo eſt ici regardé comme l'unité.

162. Mais lorſqu'il s'agit de trouver la valeur
.'un angle dèja fait, on pourroit ſe tromper, à
auſe du nombre différent des chiffres des ſinus.
Quand on voudra ſavoir à quel degré répond un
inus, il le faudra chercher en quelque part où il
n reſte toujours quatre de plus. Par exemple, on
eut ſavoir à quel ſinus ou à quel degré répond
e ſinus 395, on le trouvera en deux endroits, ſa-
voir, à 2° 16′; & à 23° 16′; mais comme le
inus de 2° 16′ n'a que ſix chiffres, ſi on en retranche
quatre, il n'en reſtera que deux, ſavoir 39; d'où l'on
conclura que ce n'eſt pas le ſinus de 2° 16′ qu'il faut
prendre: on le cherchera donc ailleurs, & on le
trouvera à 23° 16′, où l'on verra qu'il reſte quatre
chiffres après le nombre 395, & ainſi des autres.
Comme nous aurons ſouvent occaſion de faire des
angles, nous ſerons obligés d'en donner un nombre
d'exemples, ce qui en rendra la pratique familiere
& toujours plus facile. Pour ce qui eſt de l'uſage des
Echelles des Cordes, nous l'avons ſuffiſamment ex-
pliqué aux articles 124 & 125. Il eſt ſi ſimple,
qu'il n'eſt pas néceſſaire d'en parler davantage.

CHAPITRE IV.

Cadran Horiſontal.

LES trois Chapitres précédens ne contiennent, comme nous l'avons déja dit, que les connoiſſances préliminaires à la deſcription des Cadrans ſolaires, nous allons préſentement enſeigner à les mettre en pratique.

Nous commençons par le Cadran Horiſontal parce que c'eſt le plus facile de tous, & qu'il eſt d'un uſage plus commun & plus ordinaire. Celui-ci étant bien entendu & bien compris, on aura plus de facilité à conſtruire les autres. On appelle *Cadran Horiſontal*, celui qui eſt tracé ſur un plan parallele à l'horiſon ou de niveau. Nous donnerons deux manieres de le décrire; l'une graphique ou géométrique, c'eſt-à-dire, par la regle & le compas, & l'autre par le calcul: c'eſt ce qui fera le ſujet des trois Sections qui diviſeront ce Chapitre. Dans la premiere nous enſeignerons à tracer le Cadran Horiſontal par la Géométrie, dans la ſeconde, par le calcul; & nous verrons dans la troiſieme comment il faut placer l'axe & orienter le Cadran.

SECTION PREMIERE.

Maniere graphique ou géométrique de tracer le Cadran Horiſontal.

Pl. 6. 163. SUR le plan où vous voulez tracer le Cadran
Fig. 27. Horiſontal, choiſiſſez un point comme A, ſur lequel faites paſſer la ligne CD. Aux côtés, & à égale diſtance du point A ſur les points X & E, élevez les deux perpendiculaires EB & XZ, diſtantes entr'elles de toute l'épaiſſeur que vous voulez donner à l'axe, ſavoir, une ligne, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6 lignes, &c, comme il vous plaira, ſelon l'épaiſſeur de l'axe. Ces deux lignes enſemble EB & XZ ſont deſtinées à marquer midi, par l'ombre de l'épaiſſeur de l'axe qui remplira l'eſpace entre ces deux lignes. L'autre ligne CD marquera à droite 6 heures du matin, à gauche 6 heures du ſoir, E & X ſeront les deux centres du Cadran.

164. La raiſon pour laquelle nous faiſons le Ca- Pl. 6.
·an à deux centres, eſt afin que l'axe puiſſe avoir *Fig.* 27.
ıe épaiſſeur aſſez conſidérable pour être ſolide, ſe
:aintenir & durer long-temps. Si on ne fait qu'un
:ul centre avec une ſeule ligne méridienne ou de
ıidi, comme à l'ordinaire, on ſera obligé d'em-
loyer un axe extrêmement mince qui ne ſauroit ſe
ɔutenir; car ſi on le faiſoit ſeulement d'une ligne
ı'épaiſſeur, ce qui ne lui donneroit pas une force
uffiſante s'il étoit un peu grand, il ne marqueroit
ɔas midi avec préciſion; parce que ſon ombre ſeroit
ɔeaucoup plus large que la ligne de 12 heures; ainſi
.l eſt mieux de faire le Cadran à deux centres. Par
:e moyen on peut faire l'axe auſſi ſolide que l'on
veut, & proportionner ſon épaiſſeur à ſa grandeur:
on peut lui donner juſqu'à 6 à 7 lignes d'épaiſſeur,
s'il a 15 à 20 pouces de largeur.

165. Du point E, qui eſt un des centres du Cadran, tirez la ligne indéfinie EF, qui faſſe l'angle BEF égal à l'élevation du pôle du lieu où l'on doit poſer le Cadran. On pourra faire cet angle au moyen d'un demi-cercle, ou d'un compas de proportion, ou encore mieux par les Cordes, (art. 158 & ſuiv.). La ligne EF repréſente l'axe du Monde, auquel l'axe du Cadran doit être parfaitement parallele. Sur cette ligne EF choiſiſſez un point comme G, plus près ou plus éloigné du centre E du Cadran, ſelon que la figure ou le plan doit être grand ou petit; (car le Cadran ſe trouvera toujours également juſte, quelque part où vous poſiez ce point G): mais ſi, par exemple, vous le poſiez trop éloigné du centre E, vous n'auriez pas aſſez de place pour finir le Cadran.

De ce point G vous tirerez la ligne GH perpendiculaire à EF. Cette ligne, qui doit rencontrer la méridienne EB au point H, s'appelle le *rayon de l'Equateur*. Menez par le point H la ligne LK pa-

Pl. 6. Fig. 27. rallele à CD. Cette ligne LK ſera l'*Equinoxiale.* Prenez avec un compas la longueur du rayon HG de l'Equateur, & portez-la de H en B ſur la méridienne EB, le point B ſera le *Centre diviſeur* de l'équinoxiale LK. Au point B élevez la perpendiculaire BP, ou parallele à l'Equinoxiale LK; & enſuite du point B, comme centre, & de l'ouverture du compas qu'il vous plaira, décrivez le quart de cercle PH. Diviſez exactement ce quart de cercle PH en ſix parties égales, ſi vous ne voulez que les heures à votre Cadran; ou en 12 parties égales, ſi vous y voulez les demi-heures; ou en 24, ſi vous y voulez les quarts.

166. Faites bien attention à cette diviſion ſur le quart de cercle; ſi peu qu'il y ait d'erreur dans cette diviſion, cette erreur groſſira très-conſidérablement dans l'opération ſuivante. Pour faire ces diviſions avec plus de facilité & de juſteſſe, prenez-vous-y ainſi; quand vous aurez décrit le quart de cercle HP, ſervez-vous de cette même ouverture de compas, & portez-la depuis le point H où le quart de cercle a coupé la méridienne vers P ſur le quart de cercle en V; ce qui fera un arc HV de 60 degrés, dont la corde eſt égale au rayon. Après avoir diviſé cet arc en quatre parties égales, qui ſeront quatre arcs de 15 degrés chacun, vous porterez ou ajouterez au-delà une de ces quatre diviſions. Vous aurez pour lors cinq arcs de 15 degrés chacun. Les diviſions étant faites, tirez des lignes ponctuées du centre diviſeur B, qui paſſent ſur les points de diviſion du quart de cercle HP, & qui ſoient prolongées juſqu'à l'équinoxiale LK, ſur laquelle vous aurez les points horaires 11, 10, 9, 8, &c. tirez enſuite des lignes du centre E du Cadran par les points horaires 11, 10, 9, 8, &c. qui ſe trouvent marquées ſur l'équinoxiale, & vous aurez les lignes horaires. Si vous voulez avoir les demi-heures, diviſez en deux parties

ties égales chaque arc du quart de cercle HP ; ſi vous voulez avoir les quarts, diviſez-les en quatre parties égales, & par ces points tirez des lignes conductées depuis B juſqu'à l'Equinoxiale LK, pour y marquer ces points horaires, ſur leſquels vous ferez paſſer les lignes horaires du centre E du Cadran. Les lignes des demi-heures doivent être plus courtes que celles des heures, & celles des quarts encore plus courtes que celles des demi-heures, afin de les diſtinguer plus facilement. Pl. 6. *Fig.* 27.

167. Un côté du Cadran étant tracé, on tranſportera de l'autre côté L de l'Equinoxiale LK les points horaires qui ſont du côté K, & on tirera également par ces points les lignes horaires par l'autre centre X, obſervant de faire commencer les diſtances du point M, où l'équinoxiale LK coupe l'autre ligne méridienne XZ.

168. Pour tracer les lignes horaires du matin avant ſix heures, & du ſoir après ſix heures, il faut prolonger au-delà du centre E celles de ſept & huit heures du matin, & on aura celles du ſoir. De même, en prolongeant les quatre ou cinq heures du ſoir, on aura les quatre & cinq heures du matin, comme l'on voit à la figure. Il en eſt de même des demi-heures & des quarts.

169. On s'apperçoit aſſez que l'arc PH étant de 90°, & y ayant porté de H en V la méme ouverture du compas qui l'a décrit, l'arc VH eſt de 60° à le compter juſqu'à H, où la premiere méridienne coupe l'Equinoxiale. Cet arc de 60° étant diviſé en quatre parties, donne quatre arcs de 15° chacun, attendu que quatre fois 15 font 60. Chaque arc de 15° fait un angle d'une heure, puiſque le Soleil parcourt réellement 15° par heure. Si on diviſe encore chaque arc en deux parties, ils n'auront plus que 7° 30′, & ce ſeront les demi-heures; ſi encore on les diviſe en deux, ce ſeront des arcs de 3° 45′, & ce ſe-

Pl. 6. Fig. 27. ront les quarts. On peut encore diviser ces derniers arcs en trois parties chacun, qui seront de 1° 15′ chacun, ce qui fera que le Cadran marquera les minutes de cinq en cinq, dont les lignes horaires doivent être encore plus courtes que celles des quarts. Pour la maniere de poser l'axe & d'orienter le Cadran, nous en parlerons à la fin de ce Chapitre.

170. Il reste une difficulté; il arrive presque toujours que l'Equinoxiale n'est pas assez longue pour recevoir les points horaires de sept heures du matin & de cinq heures du soir, avec les demi-heures & les quarts. Afin donc de trouver tous les points horaires qui manqueront sur l'Equinoxiale, nous allons montrer comment il faut s'y prendre.

Les lignes horaires E9, X3 sont séparées par six espaces horaires; car il est nécessaire que ces six heures soient tracées, pour pouvoir employer la méthode que nous proposons. On tirera à volonté la ligne OR parallele à celle de 9 heures E9, qui coupera la ligne horaire de 3 heures X3, comme aussi celle de 2 & d'une heure. On prendra avec le compas la distance du point d'intersection S au point T, qui est une autre intersection de la parallele OR avec la ligne horaire X2; & on marquera sur la ligne OR une distance égale SQ de l'autre côté du point S. De même on fera SO égale à la distance du point S au point R, qui est l'intersection de la parallele & de la ligne horaire X1. Si du centre X, on tire deux lignes qui passent par les points Q & O, ce seront les lignes horaires de quatre & cinq heures. On transportera également les points des demi-heures & des quarts, & même les minutes s'il y en a, comme l'on aura fait des points de quatre & de cinq heures. Toute l'opération étant faite d'un côté, on en fera autant de l'autre; on tirera sur les lignes horaires du matin une parallele à la ligne horaire de trois heures, & on fera le reste comme nous venons de le dire.

Voilà la maniere la plus ſimple & la plus facile pour tracer géométriquement le Cadran Horiſontal. On conçoit bien qu'il faut de l'adreſſe & de l'uſage pour tirer toutes ces lignes avec juſteſſe, & il n'y a que ceux qui ſont accoutumés à opérer avec exactitude, qui y puiſſent bien réuſſir. La méthode du calcul, dont nous allons parler à la Section ſuivante, ne demande pas tant d'induſtrie, parce qu'il n'y a preſque point d'autres lignes à tirer que les horaires; ainſi la méthode du calcul eſt préférable à tous égards.

SECTION II.

Maniere de tracer le Cadran Horiſontal par le Calcul.

171. LE Soleil paroît faire ſa révolution entiere autour de la Terre dans 24 heures. Le cercle qu'il parcourt, eſt, comme tous les autres cercles, de 360 degrés. Il parcourt donc 15 degrés dans 1 heure, puiſque 15 multiplié par 24 fait 360. 15 degrés eſt donc la 24e partie de 360 degrés. Si dans 1 heure le Soleil paroît parcourir 15 degrés, il s'enſuit qu'il en parcourt 30 dans 2 heures. Il parcourt 45 degrés dans 3 heures, 60 dans 4 heures, 75 dans 5 heures, & 90 dans 6 heures. Il s'enſuit encore que le Soleil parcourt 7 degrés 30 minutes dans une demi-heure, 3 degrés 45 minutes dans un quart-d'heure, 1 degré 15 minutes dans 5 minutes, & enfin 15 minutes de degré dans une minute de tems.

172. Tous les degrés que le Soleil paroît parcourir dans ſa révolution journaliere de 24 heures, commencent à ſe compter depuis le Méridien du lieu où l'on eſt, repréſenté dans le Cadran, par la ligne de midi. Ce que l'on appelle *la diſtance du Soleil*

au méridien (terme dont nous nous ſervirons ſouvent dans la ſuite), n'eſt autre choſe que le nombre des degrés & minutes que l'on compte depuis le méridien juſqu'à l'endroit où le Soleil ſe trouve à telle heure. Nous venons de dire dans l'article précédent que le Soleil parcourt 15 degrés dans une heure. S'il s'agit donc d'une heure après midi, ou de 11 heures, qui ſont deux points horaires également éloignés du Méridien ou de midi, le Soleil eſt éloigné du Méridien de 15 degrés. Ainſi, pour nous ſervir de la façon de parler ordinaire, nous diſons que la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 15 degrés, pour une heure & 11 heures. Pour midi & demi & 11 heures & demie, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 7 degrés 30 minutes. Pour midi un quart & 11 heures trois quarts, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 3 degrés 45 minutes. Pour midi 5 minutes & 11 heures 55 minutes, la diſtance du Soleil au Méridien eſt d'un degré 15 minutes. Pour une heure & un quart & 10 heures trois quarts, qui ſont des points horaires également éloignés de midi, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 18 degrés 45 minutes; parce qu'il faut ajouter à 15 degrés pour une heure, les 3 degrés 45 minutes pour le quart; ce qui fait 18 degrés 45 minutes. Pour 2 heures & demie & 9 heures & demie, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 37 degrés 30 minutes; parce qu'il faut ajouter à 30 degrés pour 2 heures, les 7 degrés 30 minutes pour la demi-heure. Il en eſt de même de toutes les autres heures, quarts & minutes.

173. On appelle *Angle horaire*, l'angle au centre du Cadran que fait chaque ligne horaire avec la ligne de midi. Le ſommet de tous ces angles eſt au centre du Cadran, où toutes les lignes horaires vont aboutir, & ſe réunir à un ſeul point, qui eſt le centre du cadran. Tous les angles horaires d'un côté c

Cadran Horiſontal, & de tous les Cadrans réguliers, ſont égaux à ceux de l'autre côté: ainſi il ſuffit de trouver par le calcul les angles horaires d'un côté de ces Cadrans; le même calcul ſervira & ſe trouvera tout fait pour l'autre côté.

174. Il faut remarquer qu'on ne peut trouver, par le calcul, les angles horaires que depuis midi juſqu'à ſix heures du ſoir, pour les Cadrans réguliers; les autres angles horaires, depuis 6 heures juſqu'à 8 heures du ſoir, ſe trouvent en prolongeant les lignes horaires de 7 & de 8 heures du matin, au-delà du centre du Cadran ; & en prolongeant également au-delà du centre du Cadran les 4 & 5 heures du ſoir, on aura les 4 & 5 heures du matin. C'eſt ce que nous verrons plus particuliérement dans la ſuite.

175. Il s'agit préſentement de procéder au calcul des angles horaires. Pour cela on fera l'Analogie ſuivante :

Le rayon
eſt au ſinus de la hauteur du pôle;
comme la tangente de la diſtance du Soleil au Méridien pour l'heure propoſée,
eſt à la tangente de l'angle horaire, dans le Cadran Horiſontal.

Remarquez attentivement tout l'énoncé de cette Analogie : il y a quatre termes, dont le premier eſt le rayon, c'eſt-à-dire, l'unité avec ſix zéro 1000000. C'eſt le logarithme du rayon dont on a retranché les deux derniers chiffres. Le ſecond terme eſt un *ſinus*, & c'eſt celui de la hauteur du pôle, que nous ſuppoſerons être 44° 50′; ſon ſinus log. ſera 984822, dont on a auſſi retranché les deux derniers chiffres, comme nous ferons toujours ſans en avertir davantage. Le troiſieme terme eſt une *tangente*, & c'eſt la tangente du degré de la diſtance du Soleil au Méridien à l'heure dont on veut ſavoir l'angle horaire.

Il faudra additionner les logarithmes des deux termes moyens ; c'eſt-à-dire, le logarithme ſinus de la hauteur du pôle, & le logarithme tangente de la diſtance du Soleil au Méridien ; de la ſomme on ſouſtraira le logarithme du rayon, qui eſt le premier terme ; le reſte donnera le quatrieme terme cherché, qui eſt l'angle horaire propoſé.

176. Pour faire le calcul des angles horaires avec ordre & ne rien confondre, ce à quoi les Commençans doivent s'aſſujettir, on fera une Table, dont on trouvera dans la ſuite un modéle (184). Elle ſera en ſix colonnes de haut en bas : dans la premiere colonne on mettra les heures, demi-heures, quarts & minutes que l'on veut avoir au Cadran Horiſontal. Dans la ſeconde, on mettra la diſtance du Soleil au Méridien convenable à chaque heure, demi-heure, quart & minute de la premiere colonne. Dans la troiſieme, on mettra l'angle horaire que l'on aura trouvé par le calcul. Dans la quatrieme colonne, on mettra les différences qui ſe trouvent entre chaque angle horaire, pour voir s'il ſe ſeroit gliſſé quelqu'erreur dans le calcul des angles horaires. Dans la cinquieme, on mettra les cordes de chaque angle horaire, pour ceux qui n'auront pas des échelles de cordes ; car ceux qui en auront, pourront ſe paſſer de cette colonne & de la ſuivante. Enfin, dans la ſixieme, on mettra les différences entre chaque corde, pour ſervir de preuve à la juſteſſe du calcul des cordes des angles horaires. Nous allons donner quelques exemples de tout ce calcul, & nous choiſirons ceux où l'on pourroit trouver quelque difficulté. Nous ne ferons mention que d'un côté du Cadran, parce que l'autre côté doit être parfaitement égal.

177. Pour midi & 5 minutes, c'eſt-à-dire, pour 5 minutes après-midi, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 1° 15', dont le log. tangente eſt 833886 ; c'eſt le troiſieme terme de l'Analogie qu'il faut ad-

ditionner avec le log. ſinus de l'élévation du pôle que nous avons dit être 984822.

log. ſinus de 44° 50′ 2ᵉ terme....	984822
log. tangente de 1° 15′ 3ᵉ terme...	833886
Somme...	1818708
dont il faut ſouſtraire le log. du rayon..	1000000
Reſte....	818708

qui ſera le log. tangente de l'angle horaire requis ; c'eſt le quatrieme terme deſiré. On cherchera dans les Tables, aux colonnes des log. tangentes, & on trouvera que ce nombre 818708 répond à 0° 53′, non pas préciſément, mais c'eſt le plus approchant.

Pour midi & 10 minutes, la diſtance du Soleil au Méridien, qui eſt le troiſieme terme de l'Analogie, eſt 2° 30′, dont le log. tangente eſt 864009 qu'il faut additionner avec le ſinus de l'élevation du pôle, qui eſt, comme auparavant, 984822; c'eſt le ſecond terme de l'Analogie, (il eſt toujours le même pour tous les angles horaires, puiſque c'eſt le logarithme de l'élevation du pôle 44° 50′).

log. ſinus de 44° 50′ 2ᵉ terme.....	984822
log. tangente de 2° 30′ 3ᵉ terme....	864009
Somme....	1848831
de laquelle il faut ſouſtraire le log. du rayon.....................	1000000
Reſte....	848831

qui eſt le logarithme tangente de 1° 46′ (c'eſt le plus approchant) qui eſt l'angle horaire requis & le quatrieme terme de l'Analogie.

178. Il n'eſt pas néceſſaire dans la pratique de ſouſtraire le log. du rayon de la ſomme des deux autres termes, puiſqu'il reſte toujours la même ſomme avec la premiere unité de moins. Ainſi il ſuffira de

retrancher de cette somme la premiere unité à gauche, & la soustraction du log. du rayon se trouvera toute faite. C'est ainsi que nous ferons toujours, lorsqu'il faudra soustraire de quelque somme le log. du rayon. Cette regle a lieu également, lorsqu'il faut additionner le log. du rayon avec un autre nombre. Il suffit de mettre une unité de plus au commencement de la somme, & l'addition se trouve faite. Par exemple, je veux additionner cette somme 1866475 avec le log. du rayon; je mets seulement 2866475, & l'addition se trouve faite. Autre exemple différent : je veux additionner ce nombre 864009, avec le log. du rayon, je mets simplement 1864009, & l'addition se trouve faite. Nous ne continuerons pas de suite tous les angles horaires, parce que nous n'avons pas dessein de faire actuellement une Table entiere des angles horaires, mais seulement de faire voir par quelques exemples comment on la fait.

Pour midi & un quart, la distance du Soleil au Méridien est de 3° 45′, dont le log. tangente est 881653; qu'il faut additionner avec le log. sinus de l'élévation du pôle.

log. sinus de 44° 50′ 984822
log. tangente de 3° 45′ 881653

Somme & reste 1866475

(Nous avons retranché la premiere unité à gauche, & la soustraction du rayon se trouve faite). Ce reste 866475 est le log. tangente de 2° 39′; c'est l'angle horaire cherché.

Pour midi & demi, la distance du Soleil au Méridien est de 7° 30′, dont le log. tangente est 911943
log. sinus de 44° 50′ 984822

Somme & reste 1896765

c'est le log. tangente de 5° 18′; valeur de l'angle horaire de midi & demi.

Pour une heure après midi, la distance du Soleil au Méridien est de 15°, dont le logarithme tangente est 942805
log. sinus de 44° 50′ 984822

Somme & reste 1927627

c'est le log. tangente de 10° 42′ pour l'angle horaire requis, & le quatrieme terme cherché pour une heure après midi.

Pour 3 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45°, dont le logarithme tangente est 1000000 1000000
qu'il faut additionner avec le log. sin. de
44° 50′ 984822

Somme & reste . . . 1984822,
dont il faut soustraire le log. du rayon. 1000000
Reste . . . 984822

qui est logarithme tangente de 35° 11′; c'est l'angle horaire requis pour trois heures après midi, & le quatrieme terme cherché.

179. Remarquez ici que le log. tangente de 45° est égal à celui du rayon, & que nous pouvions ne pas l'additionner avec le log. sinus de la hauteur du pôle; il auroit suffi d'ajouter une unité avant le log. sinus de la hauteur du pôle, comme l'on voit à la somme. Remarquez encore que nous pourrions nous dispenser de résoudre l'Analogie, puisque le sinus log. de la hauteur du pôle, qui est 984822, devient log. tangente de l'angle horaire cherché; c'est ainsi qu'un sinus peut être regardé comme tangente en certains cas; mais pour lors il convient à des degrés différens. On voit ici que ce nombre 984822 étant pris pour log. sinus, il appartient à 44° 50′, & s'il est regardé comme log. tangente, il convient à 35° 11′.

Pour 4 heures après midi, la distance du Soleil au Méridien est de 60°, dont le logarithme tan-

gente eſt.......................... 1023856

log. ſinus de 44° 50'............... 984822

Somme... 2008678

180. Obſervez ici que pour abréger les opérations du calcul, au lieu de mettre la ſomme comme nous l'avons additionnée 2008678, il n'y a qu'à retrancher une unité à gauche, comme 1008678, & la ſouſtraction du log. du rayon ſe trouvera faite: cette ſomme ſera le log. tang. de 50° 41', qui donne l'angle horaire cherché pour 4 heures après midi.

Pour 5 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 75°, dont le log. tang. eſt . 1057195

log. ſinus de 44° 50'............... 984822

Somme & reſte.... 1042017

où la ſouſtraction du log. du rayon ſe trouve faite, parce que nous en avons retranché la premiere unité; car ſi nous n'avions pas abrégé le calcul, comme nous venons de le dire, il auroit fallu mettre 2042017, & alors il auroit été néceſſaire d'en ſouſtraire le log. du rayon. Cette ſomme 1042017 eſt donc le log. tangente de 69° 11', & l'angle horaire requis.

Pour 5 heures 55 minutes, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 88° 45', dont le logarithme tangente eſt......................... 1166114

log. ſinus de 44° 50'............... 984822

Somme & reſte... 1150936

dont la ſouſtraction du log. du rayon eſt toute faite, & qui eſt le log. tangente de 88° 14'; c'eſt l'angle horaire requis, & le quatrieme terme cherché.

Pour 6 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 90°, qui eſt l'angle droit avec la ligne de midi ou de 12 heures; par conſéquent il n'y a point de calcul à faire.

181. C'eſt ainſi qu'il faudra dreſſer la Table des angles horaires pour le Cadran Horiſontal, on voit

que ce calcul eſt fort ſimple & facile. Si-tôt qu'on aura calculé quelques angles horaires, on s'en rendra la pratique familiere. Les neuf exemples que l'on vient de voir, ſont plus que ſuffiſans pour lever toutes les difficultés qui pourroient ſe préſenter. La diſtance du Soleil au Méridien eſt facile à trouver pour chaque heure, chaque quart & chaque minute du jour. Voyez la Table ci-après (184). La réſolution de l'Analogie eſt fort ſimple; il faut ſeulement faire une grande attention à bien lire les nombres des Tables des log. ſinus & des log. tangentes, de ne pas prendre les ſinus pour des tangentes, ou les tangentes pour des ſinus, & enfin ſe ſouvenir toujours de ſe ſervir des logarithmes. Sans ce ſecours les calculs deviendroient immenſes & d'une grande difficulté.

182. Il convient de s'aſſurer de la juſteſſe du calcul des angles horaires, lorſqu'on les aura tous trouvés. Il ne s'agit pour cela que de chercher la différence qu'il y a d'un angle horaire à l'autre. Si ces différences ſe ſuivent aſſez bien, le calcul eſt bon, & on peut s'y fier. Si ces différences ne ſe ſuivent pas en quelques endroits, il y aura quelqu'erreur dans le calcul; pour lors on le refera à l'endroit où on l'aura trouvé défectueux. Or le défaut peut venir ou de ce que l'on s'eſt trompé dans la diſtance du Soleil au Méridien, ou de ce que l'on a mal lû quelque nombre dans les Tables, ou de ce que l'on aura pris un ſinus pour une Tangente, ou qu'au lieu de prendre le log. ſinus ou log. tangente, on aura pris un ſinus ou tangente naturelle, ou enfin de ce que l'on aura mal fait l'addition des deux termes moyens de l'Analogie.

Pour trouver ces différences, il faudra commencer le calcul par la fin de la Table en rétrogradant : on réduira en minutes les degrés de chaque angle, en y ajoutant celles qui ſont de ſurplus, s'il y en a; & on ſouſtraira le plus petit nombre du plus grand : par exemple, on commencera par le dernier angle

horaire, qui eſt de 90°, c'eſt celui de ſix heures on le réduira en minutes, en le multipliant par 60 ce qui donnera 5400′. On multipliera également les 88° qui ſuivent immédiatement de bas en haut, par 60 : ce qui ſera 5280 ; à quoi on ajoutera les 14′ de ſurplus ; ce ſera en tout 5294′, que l'on ſouſtraira du nombre précédent 5400′ : il reſtera 106, que l'on écrira entre ces deux angles horaires dans la quatrieme colonne de la Table : ce ſera la différence qu'il y a entre ces deux angles horaires. On continuera en multipliant 86° par 60 ; ce qui donnera 5160′, auxquelles on ajoutera les 27 de ſurplus : ce ſera 5187, que l'on ſouſtraira de 5294′ précédentes ; reſtera 107 : ce ſera la différence entre le pénultieme angle horaire & l'antépenultieme. On continuera à calculer cette quatrieme colonne. Par ces différences, on découvrira l'erreur, s'il y en a.

183. Reſte à remplir les deux dernieres colonnes de la Table ; la cinquieme, qui doit contenir les cordes des angles horaires, pour ceux qui n'auront point une échelle des cordes ; & la ſixieme contiendra les différences de la corde d'un angle horaire à l'autre corde de l'autre angle horaire ſuivant. Nous avons dit aſſez au long, art. 154, 155, 156 & 157, que l'on peut relire, comment on trouve par les ſinus naturels les cordes pour quelqu'angle que ce ſoit. C'eſt par les regles que nous y avons données, que l'on remplira la cinquieme colonne de la Table. Nous ne croyons pas qu'il ſoit néceſſaire de les répéter ici.

184. Pour trouver les différences entre les cordes des angles horaires, on ne fera que ſouſtraire le plus petit nombre de celui qui eſt immédiatement plus grand, en commençant par le bas de la Table, & allant de ſuite en rétrogradant, comme l'on aura fait pour trouver les différences entre les angles horaires. On verra ſi ces différences ſe ſuivent aſſez

bien ; ce ſera une preuve que toutes les cordes des angles horaires ont été bien calculées. Nous donnerons la Table entiere dans les deux pages ſuivantes.

185. La Table étant faite, comme nous venons de le voir, il s'agit de tracer le Cadran. Il faut que le plan ſur lequel on doit le tracer, ſoit parfaitement plan, c'eſt-à-dire, qu'il ſoit bien dreſſé, bien *dégauchi*, en ſorte qu'une regle bien droite étant appliquée deſſus en tous ſens, joigne par-tout ; ſans quoi le Cadran ſeroit faux, & il ne ſeroit pas poſſible de le poſer exactement de niveau.

186. En général plus le plan ſera grand, plus le Cadran aura de préciſion ; il convient qu'il ait depuis un pied juſqu'à trois pieds de diametre, ſi l'on doit y tracer les minutes de cinq en cinq ; s'il ne doit pas être à minutes, on peut le faire plus petit, même juſqu'à deux ou trois pouces : mais il vaudra toujours mieux le faire grand, il en ſera plus juſte. On lui donnera la forme qu'on jugera à propos, ou quarrée, ou ronde, ou octogone, ou hexagone, &c. Quant à ſa matiere, il peut être fait de marbre ou grès, ardoiſe, pierre, brique, cuivre, étain, plomb, &c. mais jamais de bois, parce qu'étant expoſé aux intempéries de l'air, il ſe tourmenteroit toujours.

187. Nous ſuppoſons que le plan, ſur lequel on veut tracer le Cadran, comme AEBD, ſoit quarré. Tirez la ligne AB au milieu du plan, & qui le partagera en deux parties égales. Diviſez à peu près en trois parties la longueur de la ligne AB ; & après avoir donné les deux tiers de la longueur de cette ligne, comme CB, pour la Méridienne, les centres du Cadran ſeront déterminés aux points C & I, ſelon l'épaiſſeur qu'on aura donnée à l'axe qu'il convient avoir été fait auparavant. Tirez enſuite la perpendiculaire DE, qui paſſe par les centres C & I du Cadran : cette ligne DE ſera la ligne horaire de ſix heures du ſoir, & celle de ſix heures du matin.

PL. 7. *Fig.* 28.

Heures & min. du Cadran hor.	Diſt. du Soleil au Méridien.	Angles horaires.	Diff.	Cordes des angles hor.	Diff.
Midi & 5 min.	1° 15′	0° 53′	53	15	15
Midi 10 min.	2° 30′	1° 46′	53	30	15
Midi 15 min.	3° 45′	2° 39′	53	45	16
Midi 20 min.	5° 0′	3° 32′	53	61	15
Midi 25 min.	6° 15′	4° 25′	53	76	16
Midi 30 min.	7° 30′	5° 18′	53	92	15
Midi 35 min.	8° 45′	6° 11′	54	107	16
Midi 40 min.	10° 0′	7° 5′	54	123	15
Midi 45 min.	11° 15′	7° 59′	54	138	16
Midi 50 min.	12° 30′	8° 53′	54	154	16
Midi 55 min.	13° 45′	9° 47′	55	170	16
1 heure.	15° 0′	10° 42′	55	186	16
1 5′	16° 15′	11° 37′	55	202	16
1 10′	17° 30′	12° 32′	56	218	16
1 15′	18° 45′	13° 28′	56	234	16
1 20′	20° 0′	14° 24′	56	250	16
1 25′	21° 15′	15° 20′	57	266	16
1 30′	22° 30′	16° 17′	57	282	17
1 35′	23° 45′	17° 14′	58	299	17
1 40′	25° 0′	18° 12′	58	316	16
1 45′	26° 15′	19° 10′	59	332	17
1 50′	27° 30′	20° 9′	60	349	17
1 55′	28° 45′	21° 9′	60	366	17
2 heures.	30° 0′	22° 9′	60	383	18
2 5′	31° 15′	23° 9′	62	401	17
2 10′	32° 30′	24° 11′	63	418	18
2 15′	33° 45′	25° 14′	63	436	18
2 20′	35° 0′	26° 17′	64	454	18
2 25′	36° 15′	27° 20′	65	472	18
2 30′	37° 30′	28° 25′	65	490	19
2 35′	38° 45′	29° 30′	67	509	18
2 40′	40° 0′	30° 37′	67	527	19
2 45′	41° 15′	31° 44′	68	546	19
2 50′	42° 30′	32° 52′	69	565	19
2 55′	43° 45′	34° 1′	70	584	20
3 heures.	45° 0′	35° 11′	70	604	20

Heures & min. du Cadran hor.	Diſt. du Soleil au Méridien	Angles horaires.	Diff.	Cordes des angles hor.	Diff.
3 heures 5'	46° 15'	36° 21'	73	624	20
3 10'	47° 30'	37° 34'	74	644	20
3 15'	48° 45'	38° 48'	74	664	20
3 20'	50° 0'	40° 2'	76	684	21
3 25'	51° 15'	41° 18'	77	705	21
3 30'	52° 30'	42° 35'	78	726	21
3 35'	53° 45'	43° 53'	79	747	21
3 40'	55° 0'	45° 12'	80	768	22
3 45'	56° 15'	46° 32'	82	790	21
3 50'	57° 30'	47° 54'	83	811	22
3 55'	58° 45'	49° 17'	84	833	22
4 heures.	60° 0'	50° 41'	86	855	23
4 5'	61° 15'	52° 7'	87	878	23
4 10'	62° 30'	53° 34'	88	901	22
4 15'	63° 45'	55° 2'	89	923	23
4 20'	65° 0'	56° 31'	91	946	24
4 25'	66° 15'	58° 2'	92	970	23
4 30'	67° 36'	59° 34'	93	993	23
4 35'	68° 45'	61° 7'	95	1016	24
4 40'	70° 0'	62° 42'	96	1040	24
4 45'	71° 15'	64° 18'	96	1064	23
4 50'	72° 30'	65° 54'	98	1087	24
4 55'	73° 45'	67° 32'	100	1111	24
5 heures.	75° 0'	69° 12'	100	1135	24
5 5'	76° 15'	70° 52'	101	1159	24
5 10'	77° 30'	72° 33'	102	1183	23
5 15'	78° 45'	74° 15'	102	1206	24
5 20'	80° 0'	75° 57'	104	1230	24
5 25'	81° 15'	77° 41'	104	1254	23
5 30'	82° 30'	79° 25'	105	1277	24
5 35'	83° 45'	81° 10'	106	1301	23
5 40'	85° 0'	82° 56'	105	1324	22
5 45'	86° 15'	84° 41'	106	1346	23
5 50'	87° 30'	86° 27'	107	1369	23
5 55'	88° 45'	88° 14'	106	1392	22
6 heures.	90° 0'	90° 0'		1414	

PL. 7. *Fig.* 28. 188. Remarquez que nous conſtruiſons le Cadran à deux centres C & I ; par conſéquent il y a deux lignes pour midi, diſtantes entr'elles de toute l'épaiſſeur que l'on veut donner à l'axe, comme nous l'avons dit aux articles 163 & 164. Si on ne ſuivoit pas cette méthode de deux centres, on ſeroit obligé de ſe ſervir d'un axe extrêmement mince, ce qui ne ſeroit pas ſolide, & ne dureroit pas long-temps.

189. Du point C, comme centre, & de l'intervalle égal au rayon de l'échelle dont on doit ſe ſervir, on décrira le quart de cercle EF : on en fera autant, de l'autre côté du plan. Du centre I, & avec le même rayon, on décrira l'autre quart de cercle DL. Cela étant fait, il n'y aura plus qu'à marquer les points horaires ſur ces deux quarts de cercle ; ce qui ſe fera de la maniere ſuivante.

190. Si l'on a une échelle des cordes, on ſe ſervira de celle dont on a pris le rayon pour tracer les quarts de cercle. On y prendra ſur le compas à verge la diſtance de 53 minutes, qui eſt, ſelon la Table que l'on a faite, l'angle horaire de midi cinq minutes, & on portera cette diſtance du point F, où le quart de cercle EF coupe la méridienne CF ſur le même quart de cercle, en tirant vers E. On portera la même diſtance de L vers D. On marquera ainſi ces deux points horaires, par une petite interſection, ou par un point, ſur les quarts de cercle.

Pour midi 10 minutes, on trouve dans la Table que ſon angle horaire eſt 1° 46′; on prendra cette diſtance ſur l'échelle des cordes, que l'on portera de F vers E, & de L vers D.

Pour une heure, l'angle horaire eſt 10° 42′, on prendra cette diſtance ſur l'échelle des cordes, & on la portera de F vers E, & de L vers D. L'on continuera ainſi à marquer tous les points horaires ſur les quarts

quarts de cercle ; enſuite on tirera des lignes du centre C, qui paſſent ſur les points horaires, marqués ſur le quart de cercle FE ; ce ſeront les lignes horaires du matin. On tirera également d'autres lignes du centre I, qui paſſent ſur les points horaires, marqués ſur le quart de cercle LD ; ce ſeront les lignes horaires du ſoir. Pl. 7. *Fig.* 28.

191. Si l'on n'a pas de compas à verge, mais une ſimple échelle de cordes, on y prendra les diſtances des angles horaires avec un compas ordinaire, & on les portera ſur le plan, comme nous avons dit. Ceux qui n'ont point une échelle de cordes, pourront s'en paſſer, en ſe ſervant d'une échelle de parties égales, ſemblable à celle qui eſt ordinairement dans tous les étuis de Mathématiques. Mais au lieu de ſe ſervir de la troiſieme colonne de la Table que l'on aura faite, on ſe ſervira de la cinquieme, qui contient les cordes des angles horaires. On commencera par tracer les quarts de cercle, dont le rayon ſoit égal à 1000 parties de l'échelle dont on doit ſe ſervir ; enſuite on prendra, avec un compas ordinaire ſur cette échelle, les diſtances des cordes pour chaque angle horaire, comme elles ſont marquées dans la Table : ce qui fera le même effet que l'échelle des cordes.

192. Comme ces ſortes d'échelles n'ont ordinairement que 1000 parties, & que cependant les cordes des angles horaires contenues dans la cinquieme colonne de la Table, vont juſqu'à 1414, on tirera une ligne droite ſur une regle de bois, ſur laquelle on marquera la longueur entiere de 1000 parties. Je ſuppoſe que la longueur totale de 1000 parties ſoit la diſtance de A à B, & que l'on ait beſoin de prendre la diſtance de 1016 parties, on prendra celle de 16 parties ſeulement ſur l'échelle de 1000 parties, & on la portera de B en C ; enſuite on ouvrira le compas ordinaire de C juſqu'en A, & on portera Pl. 7. *Fig.* 29.

Pl. 7. *Fig.* 29. cette diſtance, qui ſera de 1016 parties, ſur les quarts de cercle. Ainſi, pour la diſtance de 1040, qui eſt la corde de l'angle horaire de 4 heures 40 minutes, on prendra avec un compas ordinaire la diſtance de 40 parties, que l'on portera de B en D, enſuite on ouvrira le compas de D en A, & on aura la diſtance de 1040 parties. On fera de même pour 1064; on prendra ſur l'échelle de 1000 parties le nombre 64, que l'on portera de B en E. Pour 1087, on prendra la diſtance du nombre 87, que l'on portera de B en G, & ainſi des autres cordes qui ſurpaſſeront 1000.

193. Si l'échelle de 1000 parties, que l'on a, étoit trop grande pour le plan ſur lequel on veut tracer le Cadran; il faudroit prendre pour rayon des quarts de cercle LD & FE, 500 parties au lieu de 1000; mais dans ce cas, il ne faudroit prendre que la moitié des cordes des angles horaires de la cinquieme colonne de la Table. On pourroit auſſi employer un rayon de 2000 parties, quoique l'échelle ne fût que de 1000 parties, en ſe ſervant de l'expédient que nous venons d'indiquer. Pour lors il faudroit doubler les cordes des angles horaires. Par exemple, au lieu de 186 parties, qui eſt la corde de l'angle horaire pour une heure, il faudroit prendre 372 parties. Si le rayon étoit de 3000 parties, il faudroit tripler les cordes; ſi le rayon étoit de 4000 parties, il faudroit les quadrupler. Dans ce cas, il faudroit avoir une échelle de parties égales, qui pût contenir les nombres ſuffiſans; ou du moins, porter ſur une regle aſſez longue & bien unie, cinq ou ſix fois la longueur de l'échelle que l'on a, & y tirer des ſimples perpendiculaires. On prendroit ſur cette regle tous les milles dont on a beſoin, & les dixaines, avec les unités ſur l'échelle de 1000 parties. Par exemple: on veut 4856 parties; on prendra les 856 parties, que l'on portera ſur la

ɜgle après les 4000 parties. L'on voit par-là qu'on eut abſolument, dans le beſoin tracer un grand Caran avec une petite échelle de 1000 parties. Mais ɜla demande une grande exactitude & beaucoup 'attention, pour être toujours juſte. Quand on porɜra pluſieurs fois la longueur de l'échelle ſur une regle ɜ bois bien uni, il faut le faire avec beaucoup de récifion, & y marquer des points très-fins. Si on oit obligé de ſe ſervir d'un rayon de 4000 pares, il faudroit que la regle fût aſſez longue pour ı contenir 6000.

194. Si l'on avoit un grand demi-cercle de 10 à 2 pouces au moins de rayon, où les minutes fuſſent ien ſenſibles, bien diviſé, & qui eût une alidade, on ɔurroit s'en ſervir pour tracer tous les angles hoires. On appliqueroit ſon centre ſur le centre du adran, & ſa ligne diametrale le long de la méri enne. Cet inſtrument ne ſeroit pas commode pour s grands Cadrans verticaux. Les échelles, ſoit de ɔrdes, ſoit de parties égales, ſont toujours préférables.

195. On fera toutes les opérations précédentes avec ıe pointe d'acier aſſez fine, tant pour avoir plus de ıſteſſe, qu'afin que les lignes horaires ſoient aſſez éliées: attendu qu'on ne regarde que de près ces ɔrtes de Cadrans: enſuite on gravera finement & ofondément toutes les lignes avec un burin ou auement. Les chiffres horaires ſeront gravés beaucoup us fort. On ne les mettra pas dans un cadre à l'exémité de la périférie du plan, parce que cela racɔurciroit trop les lignes horaires. Pl. 7. Fig. 28.

Le reſte ſe fera comme par la méthode géométriue de tracer le Cadran horiſontal; c'eſt-à-dire, qu'en rolongeant les lignes horaires de 4 & 5 heures du ɔir au-delà du centre I, on aura les 4 & 5 heures u matin, & en prolongeant au-delà du centre C, s 7 & 8 heures du matin, on aura les 7 & 8 heures ı ſoir. Il en ſera de même des minutes, quarts &

Pl. 7. demi-heures ; mais il faut remarquer que les 7 & 8
Fig. 28. heures du soir, de même que leurs demi-heures, quarts & minutes qui suivent les 6 heures du soir, doivent venir du centre C ; & celles qui précédent les 6 heures du matin, doivent venir du centre I ; de façon, par exemple, que la regle étant posée sur la ligne horaire de 5 heures du soir, elle passe sur le centre I, & trace la ligne horaire de 5 heures du matin, &c.

La planche 7, fig. 28, pourroit servir de modele pour la disposition & la forme qu'on peut donner au Cadran horisontal. L'on a placé les lignes horaires des minutes à l'extrêmité de la périférie du plan ; afin qu'elles soient plus écartées les unes des autres : on les a faites très-courtes, pour qu'il y ait moins de confusion. Les chiffres horaires sont tellement disposés, qu'ils n'occupent aucune place nécessaire à la perfection du Cadran. Si le plan étoit de pierre ou de marbre, & qu'il eût environ 36 pouces de diametre, l'on pourroit y marquer toutes les minutes : de même que s'il étoit en cuivre, ou en étain, &c, quand même le plan n'auroit que 15 à 18 pouces de grandeur ; la gravure peut se faire tout autrement fine & nette sur les métaux que sur la pierre. L'ardoise bien choisie peut aussi être gravée presqu'aussi bien.

SECTION III.

Poser l'Axe & orienter le Cadran Horisontal.

Pl. 8. 196. L'Axe du Cadran horisontal sera toujours
Fig. 30. mieux en cuivre ou laiton, qu'en fer ou toute autre
Fig. 31. matiere. Son angle DBA doit être égal à la hauteur du pole sur l'horison. On trouvera cet angle par la même méthode que les cordes des angles horaires (supposé que l'on n'ait point une échelle de cordes).

Dans notre exemple, la latitude est de 44° 50'. Pl. 8.
Pour trouver sa corde, je prends la moitié de 44° *Fig.* 30.
50', qui est 22° 25', je cherche son sinus natu- *Fig.* 31.
rel, qui est 3813393; je double ce sinus, ce qui fait 7626786. Je retranche les quatre derniers chiffres, & j'ajoute une unité à ceux qui restent; ainsi j'ai la corde de l'angle cherché de 44° 50', qui est de 763 parties. On tirera donc une ligne BD, qui sera la base de l'axe; du point B, comme centre, & de l'intervalle de 1000 parties de l'échelle dont on se sert, on décrira l'arc DE : ensuite on prendra sur la même échelle la distance de 763 parties, que l'on portera sur l'arc depuis D en E; on y marquera un point; & du sommet B on tirera une ligne BA, qui passe par ce point; on aura l'angle requis de 44° 50'.

Si l'Axe doit être posé sur un Cadran de pierre assez épaisse, on y fera trois forts tenons C, C, C, avec un grand trou à chacun: on le scellera en plomb. Il convient de lui donner une épaisseur suffisante, selon sa grandeur; s'il a, par exemple, 15 ou 20 pouces de longueur, on fera son corps de 6 lignes au moins d'épaisseur, & son dos, ou son dessus, formera comme une regle, dont la largeur excédera l'épaisseur du corps de l'Axe d'une ligne de chaque côté, en observant de donner une demi ligne de largeur de plus au bout supérieur qu'à l'inférieur, pour corriger, du moins en partie, les effets de la pénombre, qui, sans cet expédient, paroît faire avancer un peu le Cadran aux heures avant midi, & le faire retarder d'autant l'après-midi. Selon les dimensions que nous venons de déterminer, on donnera 8 lignes de distance d'un centre à l'autre, & par conséquent aux deux lignes de midi. Il sera mieux de ne point tracer le Cadran que l'Axe ne soit fait; on s'épargnera par-là beaucoup de travail.

La ligne BA s'appelle la *longueur de l'Axe*. Elle doit excéder d'environ 6 lignes (le supposant de 18

pouces de longueur) la diſtance du centre du Cadran aux lignes horaires les plus courtes; du moins dans la partie méridionale de la France; afin que l'ombre la plus courte, qui eſt à midi au ſolſtice d'été, puiſſe les atteindre. Si le Cadran n'eſt pas à minutes, l'Axe ne doit pas être ſi long, parce qu'on fait toujours les lignes horaires des demi heures & des quarts d'une longueur conſidérable. *Voy. la Table des Matieres, au mot* Axe.

Pl. 36. *Fig.* 87. 197. Si l'on veut un Axe plus ſimple, pour faire moins de dépenſe, ſoit qu'on le deſtine pour un grand Cadran horiſontal, ou pour un petit, on pourra le conſtruire comme il eſt repréſenté, *pl.* 36, *fig.* 87: le corps de l'axe aura 2, 3, ou 4, ou 5 à 6 lignes d'épaiſſeur, ſelon ſa grandeur; & ſur le dos AB, on attachera une regle d'une épaiſſeur & d'une largeur proportionnée, ou en la ſoudant, ou par des vis ou des rivures. Il eſt toujours convenable que le deſſus ou le dos AB de l'Axe excéde le corps, afin que ſon ombre ſoit plus nette.

198. La meilleure maniere, ſans contredit, de conſtruire l'Axe du Cadran Horiſontal, eſt de le faire en fil de laiton bien tendu, & formant l'angle de l'élévation du pole; il marquera les heures par ſon ombre. Si l'on veut ſuivre cette méthode, il ne faut tracer qu'une méridienne, avec un ſeul centre, dans lequel on fera un trou, pour y ſceller ſolidement un petit morceau de laiton, où l'on fera encore un très-petit trou, pour y fixer, à vis ou autrement, un bout de fil de laiton, dont on arrêtera l'autre bout à l'extrêmité ſupérieure d'un pied droit, d'une élévation convenable, pour que ce fil d'archal faſſe l'angle de l'élévation du pole. Ce pied droit doit être bien arrêté ſur le Cadran, afin qu'il puiſſe réſiſter à la tenſion du fil d'archal de laiton. Cette méthode de conſtruire l'Axe eſt certainement la meilleure, ſi l'on n'a égard qu'à la juſ-

esse du Cadran; mais, s'il est sujet à être approché par
outes sortes de personnes, comme d'enfans, &c. &
utres qui n'ont pas plus de discrétion ni de discer-
ement, l'Axe ne résistera pas long-temps : on le dé-
angera fort aisément, n'étant pas assez solide. Com-
ne ces sortes de Cadrans sont presque toujours ex-
osés à ces inconvéniens, il est assez général de pré-
érer l'autre maniere de construire l'Axe, qui d'ailleurs
st d'une exécution plus facile. La méthode de le
onstruire par un fil de laiton, n'est guère pratica-
le qu'en un Cadran fait de quelque métal, comme
le cuivre ou d'étain; mais elle devient plus difficile
ur un Cadran de pierre ou de marbre, &c.

199. Le Cadran étant gravé, on y fera les trous
onvenables pour sceller l'Axe. Ces trous seront un
eu plus grands dans leur fond qu'à l'entrée. On y
justera l'Axe, de façon que sa base joigne bien sur
e plan, & que le bout inférieur B de l'Axe soit pré-
isément posé sur le centre, & exactement dans le
nilieu de l'espace entre les deux lignes de midi. On
e metra bien perpendiculaire au plan, au moyen
l'une équerre que l'on présentera de chaque côté.
On pourra le fixer avec quelques coins de bois; &
on ne laissera qu'un seul trou vuide, pour y verser
le plomb fondu. Lorsqu'on aura rempli un trou, &
que le plomb sera un peu refroidi, on ôtera les coins
des autres trous, & on les remplira également. Le
plomb étant froid, on le battra avec un marteau, pour
le consolider, & on coupera peu à peu tout le super-
flu avec un ciseau de Menuisier. Si l'on trouvoit que
l'Axe penchât un peu plus d'un côté que de l'autre,
on pourroit le faire revenir en battant un peu le
plomb avec un marteau.

Si le Cadran étoit de quelque matiere mince,
comme ardoise, cuivre, étain ou plomb, &c. on
pourroit arrêter l'Axe par-dessous, soit avec des vis
ou clavettes, ou bien le souder.

200. Le Cadran étant entiérement fini, il s'agi de l'Orienter, & de le mettre parfaitement de niveau Ce sont deux opérations qu'il faut nécessairemen faire ensemble, & qui demandent de l'adresse. Ca supposé qu'on l'ait mis bien de niveau, il peut n'être pas bien Orienté; & pour le remettre bien Orienté on lui fait perdre son parfait niveau; ces deux opérations ne sont pas aisées à faire : voici comment or y pourra réussir.

Orienter le Cadran Horisontal.

La meilleure maniere d'Orienter le Cadran, est de s'assurer de l'heure de midi, soit par un autre Cadran que l'on saura être bien fait, soit encore mieux par une méridienne horisontale que l'on peut tracer à portée du Cadran Horisontal. Nous enseignerons dans le Chapitre IX de ce Traité, la maniere de tracer cette méridienne horisontale.

Il faut d'abord poser le Cadran en sa place, l'Orienter aussi près que l'on pourra, à quelque minute près, s'il est possible, & le mettre parfaitement de niveau en tous sens; ce qui s'exécutera très-bien au moyen d'un bon niveau d'air : ce sont presque les seuls qui ayent assez de précision. Au défaut d'un niveau d'air, on pourra en employer un ordinaire, comme nous l'avons dit dans le Chapitre des Instrumens. Quelques minutes avant midi, on Orientera à peu près le Cadran avec une montre mise à l'heure la veille. Nous supposons donc que l'on a une méridienne horisontale auprès du Cadran Horisontal. Il faut, au moment de midi de la méridienne horisontale, mettre une montre sur le midi, & tout de suite voir de quel côté il faut tourner le Cadran, pour lui faire marquer midi en même-temps, & le tourner à l'instant. Comme il perd son parfait niveau, il est nécessaire de le remettre de niveau, &

tendre que midi un quart soit venu, pour voir il se rencontre bien précisément avec la montre; il n'est pas bien, il faut le remuer encore & le re-ettre de niveau, & examiner à midi & demi s'il ra bien conforme à la montre; s'il n'y est pas en-ore, il faut y retoucher & l'examiner de nouveau à idi trois quarts; enfin jusqu'à une heure après midi, jusqu'à ce qu'il aille bien.

Le lendemain, ou un autre jour si le lendemain Soleil n'éclaire point, on verra si le Cadran mar-ue midi juste au même moment que la méridienne marquera; pour cela on remettra promptement montre sur le midi de la méridienne, pour y con-onter de nouveau le Cadran : s'il n'est pas encore en, il faut y retoucher, & l'examiner à midi & un art. Si l'on a au voisinage un bon Cadran vertical en fait, on peut s'en servir pour Orienter le Ca-an Horisontal : on pourra confronter l'un avec utre à toutes les heures. Enfin, lorsqu'on sera as-ré qu'il est bien Orienté & parfaitement de niveau, 1 l'arrêtera, soit avec du plâtre ou autrement.

201. Pour placer le niveau comme il faut, on se rvira d'une regle dont la largeur soit exactement ale d'un bout à l'autre, & bien droite; on l'appli-iera sur son côté le long de la méridienne, & on sera le niveau sur la regle : lorsqu'on aura nivellé Cadran en ce sens, on appliquera la regle sur la gne de six heures; on posera le niveau sur la regle, on nivellera encore le Cadran en ce sens. On mettra la regle au côté de la méridienne, avec le veau dessus, pour voir si le premier nivellement a pas été dérangé; c'est ainsi que l'on présentera la gle & le niveau en ces deux sens, jusqu'à ce que Cadran soit bien de niveau; car cela est essentiel.

Quand le Cadran sera bien de niveau, on peut rouver si l'Axe est exactement posé à angles droits, 1 suspendant un plomb pointu par le bas, & l'ap-

pliquant au côté du bout ſupérieur de l'Axe. Si
pointe du plomb tombe ſur une méridienne,
que le plomb étant changé de l'autre côté du bo
de l'Axe, ſa pointe touche encore l'autre méridienn
l'Axe ſera bien poſé. Du reſte, il faut que le bo
du Cadran où eſt le centre, ſoit tourné du côté
midi ou du ſud, & le côté oppoſé vers le ſeptentrio

202. Quoique le Cadran ſoit fait exactement
& bien Orienté, on pourra y remarquer une peti
erreur à certaines heures, ſoit avant, ſoit après mi
On trouvera qu'il avance un peu le matin, & retar
un peu le ſoir. Cela vient de ce que la réfractio
des rayons de lumiere, cauſée par l'air, fait paroît
le Soleil plus élevé qu'il n'eſt, d'une quantité q
diminue à proportion que le Soleil s'approche
Méridien. Ainſi l'erreur eſt d'autant moindre, q
les heures marquées par le Cadran, ſont moins élo
gnées de midi. Cette erreur eſt même inſenſible ve
les dix ou onze heures avant midi, & vers u
heure ou deux heures après midi en Eté, parce q
le Soleil eſt fort élevé à ces heures-là; mais à mi
il n'y a jamais aucune erreur. Il faut encore rema
quer qu'en Hiver l'erreur eſt plus grande qu'en Et
parce qu'en ce temps-là le Soleil eſt beaucoup pl
bas qu'en Eté.

203. Si l'on avoit un Cadran Horiſontal tout fa
pour une latitude particuliere & différente de cel
du lieu où on voudroit le faire ſervir, on pourro
lui faire marquer juſte les heures par la maniere
le placer. Si, par exemple, le Cadran étoit tra
pour la hauteur du pôle de 49 degrés, & qu'on vo
lût le poſer dans un lieu dont la latitude ne fût q
de 43 degrés, il faudroit le poſer en pente, & l'él
ver du côté du centre qui regarde le midi, l'él
ver, dis-je, de 6 degrés au-deſſus du niveau, af
que ſon axe devienne parallele à l'axe du Mond
car les axes de tous les Cadrans, quels qu'ils ſoien

ivent avoir cette ſituation. Si le lieu où l'on doit icer le Cadran, a ſa latitude plus grande que celle ur laquelle le Cadran a été tracé, par exemple, de degrés, il faudra élever le côté du Cadran tourné rs le ſeptentrion, de 5 degrés. Du reſte, il faut 'il ſoit bien Orienté, & parfaitement de niveau de rient à l'occident, quoiqu'il ſoit en pente du midi ſeptentrion.

CHAPITRE V.

es Cadrans qu'on appelle Réguliers.

)UOIQUE le Cadran Horiſontal, dont nous ve-ñs de parler au Chapitre précédent, ſoit du nom-e de ceux que l'on appelle *Réguliers*, nous avons urtant cru devoir en faire un Chapitre à part, & nettre, pour ainſi dire, dans une claſſe particuliere ur le traiter aſſez au long, & avec beaucoup de n, à cauſe de ſon utilité, & du grand uſage que n en fait. Outre le Cadran Horiſontal, il y en a utres que l'on appelle *Réguliers*, parce qu'ils ne clinent point du tout. Ils peuvent ſe réduire à trois eces, ſavoir, le *vertical méridional* & *ſeptentrio-l*, le *vertical oriental* & *occidental*, l'*équinoxial* & *polaire*, qui ſe poſent dans une ſituation inclinée. us avons donné la définition de ces trois eſpeces Cadrans aux articles 85, 89 & 90, ainſi nous paſ-ons à la diviſion de ce Chapitre qui aura trois ctions : dans la premiere nous traiterons des Ca-ans verticaux tournés vers le midi, & de ceux qui nt tournés vers le ſeptentrion non déclinans ; dans ſeconde nous parlerons des Cadrans orientaux & cidentaux ; & dans la troiſieme nous donnerons deſcription de l'équinoxial & du polaire.

SECTION PREMIERE.

Cadrans Verticaux méridionaux & septentrionaux non déclinans.

204. AVANT de tracer un Cadran ſur un mur, il faut faire préparer l'endroit où l'on veut le placer, afin qu'il ſoit bien *plan*, c'eſt-à-dire, bien droit en tous ſens, & bien à plomb. On trouve difficilement des ouvriers qui y regardent d'aſſez près; il faut donc les conduire ſoi-même. Voici comment on s'y prendra.

On commencera par ôter tout l'ancien mortier qui couvre le mur, (s'il eſt crépi), juſques dans les joints des pierres. On compoſera ainſi le nouveau mortier : on aura un bon tiers de chaux qui ne ſoit pas récemment éteinte, deux tiers de gros ſable, & une partie conſidérable de brique pilée que l'on appelle *ciment*. On gâchera le tout ſans y mettre de l'eau, juſqu'à ce qu'il ſoit bien incorporé enſemble. Si on craint que ce mortier ne fende, on y mêlera ſuffiſamment de la bourre, que l'on battra bien auparavant, afin de la défaire exactement. Tout étant bien mêlé, on mouillera abondamment le mur, & l'on y donnera une couche de crépi avec ce mortier.

Lorſqu'il ſera bien ſec, on fera aux deux extrémités du plan, c'eſt-à dire, aux deux côtés, une bande de plâtre de haut en bas : mais il faut placer ces deux bandes de plâtre hors de l'étendue du plan du Cadran. Si le plan eſt fort grand, comme de 8 ou 10, ou 12 pieds, on en fera une autre au milieu. Ces bandes doivent être exactement à plomb, bien droites, & toutes les trois ſur la même ligne; ce que l'on pourra reconnoître en appliquant horiſontalement une grande regle récemment dreſſée. Si elle

ouche les trois bandes à-la-fois en la faisant couler e haut en bas, & la posant obliquement de deux ns, les trois bandes seront bien faites. Il faut prenre garde qu'à mesure qu'elles séchent, elles perdent e leur justesse ; il faut avoir soin de les rectifier.

Les trois bandes étant bien séches & droites, on erra si les entre-deux sont assez profonds pour reevoir une autre couche de crépissage, comme le remier : mais on ne passera jamais aucune couche e mortier que le premier ne soit sec ; on mouillera ien le plan, & on passera l'autre couche de crépisge avec le même gros mortier. Lorsque cette coue sera bien séche, on présentera la regle sur les andes de plâtre, & on verra si cette seconde couche ouche presque la regle. Pour lors on fera le même ortier qu'auparavant, mais sans y mêler de la ourre ; on passera à travers un tamis de crin le sable le ciment ; & avec ce mortier qui sera fin comme u plâtre, on passera par-tout un enduit que l'on unira oigneusement avec le bouclier. Il ne faut pas manuer aussi de mouiller le plan avant d'y passer ce derier enduit. A tout moment on présentera la regle, on fera en sorte qu'elle touche par-tout également. On prendra garde de ne pas faire plier la regle en la résentant sur le plan. Il faut même la visiter chaque our avant de s'en servir, & la faire redresser, si lle en a besoin.

Cette derniere couche doit être fort mince, si l'on eut réussir ; c'est pourquoi on doit mettre du gros nortier suffisamment, pour que le plan soit presque lroit, & il doit être parfaitement sec avant de passer 'enduit de mortier fin. Si l'on mettoit un enduit épais, il perdroit sa droiture & son égalité en séchant ; il faudroit toujours y revenir, & l'on auroit peine à réussir.

Avant que cet enduit soit sec, on ôtera la bande lu plâtre du milieu, & après avoir mouillé l'endroit

où elle étoit, on le remplira avec du gros mortier ; lequel étant bien ſec, on y paſſera le même enduit de mortier fin comme à tout le reſte du plan, faiſant en ſorte qu'il n'y paroiſſe aucune repriſe. Tout étant fait & reconnu bien plan, on ôtera les autres bandes de plâtre, & l'on donnera au plan du Cadran le contour que l'on jugera à propos.

205. Si le mur ſur lequel on fait le plan du Cadran, eſt bâti en moilon, il faut voir les endroits à peu près où l'on aura beſoin de faire les trous pour ſceller l'axe, & l'on y fera mettre des pierres de taille; en obſervant qu'elles effleurent entiérement le plan du Cadran, en ſorte qu'on ne ſoit pas obligé d'y appliquer aucun enduit par-deſſus ; à moins que le grain de la pierre ne ſoit fort gros. Cette opération doit ſe faire avant de paſſer aucun crépi.

206. Si le mur eſt bâti tout en pierre de taille dont le grain ne ſoit pas trop gros, on ſe contentera de dreſſer parfaitement tout le plan, en retaillant la pierre, & on le rendra bien vertical, bien droit, & auſſi uni qu'il ſera poſſible.

Il y a des pays où le plâtre réſiſte au mauvais temps, en ce cas il ſera propre à faire l'enduit du plan du Cadran. Si l'on n'en trouve pas de ſi bon, on pourra mêler le médiocre avec le mortier dont nous venons de parler. Si l'enduit à faire ſur le mur doit être d'une épaiſſeur conſidérable, il ſera bon de ficher dans le mur une quantité de clous aſſez forts & aſſez enfoncés, pour que leur tête puiſſe être cachée deſſous le dernier enduit : par ce moyen, l'enduit ne ſe ſéparera pas du mur. L'on eſt quelquefois obligé de donner une épaiſſeur conſidérable à l'enduit, pour rendre le plan du Cadran bien vertical & bien droit.

207. Le plan étant fini & bien ſec, on y paſſera une couche d'huile de lin ou de noix bien chaude, ſans aucune préparation, & l'on continuera de ſuite

passer de l'huile tant que le plan pourra s'en imbiber, sans attendre qu'elle séche, afin qu'elle s'imbibe dans le mortier, & le pénetre aussi avant qu'il se pourra. Après que ces couches d'huile seront parfaitement séches, ce qui arrivera en douze ou quinze jours, on y passera une couche de céruse à l'huile, que on laissera bien sécher, & après on cherchera si le mur décline, comme nous l'enseignerons au Chapitre suivant. La blancheur de la céruse se conservera mieux, si elle est exactement broyée, & qu'on l'employe aussi épaisse que l'on pourra. Moins il y aura d'huile, moins la céruse roussira. On fera bien de ne point préparer l'huile : elle sera plus long-temps à sécher ; mais aussi le blanc ternira moins.

208. Lorsque l'on rencontrera un mur bien directement tourné vers le midi, il sera très-facile d'y tracer un Cadran solaire, mais il faut s'assurer qu'il ne décline point du tout, par les moyens que nous indiquerons dans le Chapitre suivant. S'il n'y a point de déclinaison, il faudra imiter en tout les mêmes opérations du Cadran Horisontal.

Si l'on veut suivre la méthode géométrique, on suivra celle que nous avons donnée, art. 163 & suiv. mais au lieu de tirer la ligne EF qui fasse un angle égal à l'élévation du pôle avec la méridienne, lequel est de 44° 50′, comme nous l'avons supposé, il faudra faire cet angle FEB égal au complément de l'élévation du pôle, qui est 45° 10′, & faire tout le reste comme nous l'avons détaillé. Il ne faudra pas le faire à deux centres, mais à un seul. Les heures du matin seront posées à la gauche du côté de l'occident, & les heures du soir à la droite du côté de l'orient. Ce Cadran ne peut marquer les heures que depuis les six heures du matin jusqu'à six heures du soir; par conséquent, il n'en faut point d'autres qui précédent six heures du matin, ni qui suivent les six heures du soir. Pl. 6. *Fig.* 27.

209. Si l'on veut ſuivre la méthode du calcul, qui eſt ſans contredit la meilleure, c'eſt encore la même choſe que pour le Cadran Horiſontal : il ſuffit de changer le ſecond terme de l'Analogie du Cadran Horiſontal, qui dit : *le rayon eſt au ſinus de la hauteur du pôle, comme la tangente de la diſtance du Soleil au Méridien, eſt à la tangente de l'angle horaire dans le Cadran Horiſontal;* & en changeant le ſecond terme de l'Analogie, il faut dire : *le rayon eſt au coſinus de la hauteur du pôle; comme la tangente*, &c. Lorſque nous avons traité du calcul pour le Cadran Horiſontal, nous nous ſommes ſervis, pour exemple, de l'élévation du pôle de 44° 50′, qui étoit le ſecond terme de l'Analogie; mais il faut prendre pour le ſecond terme de l'Analogie du Cadran Vertical non déclinant 45° 10′. Exemple : on veut trouver l'angle horaire de deux heures après midi : la diſtance du Soleil au Méridien eſt pour lors de 30°, ſon log. tangente ſera 976144
qu'il faut additionner avec le log. ſinus de
45° 10′. 985074

Somme & reſte . . . 1961218

dont la ſouſtraction ſe trouve faite en retranchant la premiere unité; c'eſt le log. tangente de l'angle horaire cherché. Or ce nombre 961218 ſe trouve dans la Table le log. tangente de 22° 16′, qui eſt l'angle horaire de deux heures après midi. C'eſt ainſi qu'il faut faire le calcul pour tous les angles horaires du Cadran Vertical du midi non déclinant.

210. L'axe de ce Cadran ſera poſé ſur la méridienne, qui eſt en même-temps la ſouſtylaire, lorſqu'il n'y a point de déclinaiſon, & ſon angle ſera égal au complément de l'élévation du pôle du lieu où ſe fait le Cadran. Nous expliquerons aſſez au long, vers la fin du Chapitre ſuivant, la maniere de poſer l'axe.

211

211. Le Cadran ſeptentrional non déclinant eſt
celui que l'on décrit ſur un mur directement tourné
vers le nord ou ſeptentrion; c'eſt préciſément l'op-
poſé du vertical méridional non déclinant, dont nous
venons de parler. Sa deſcription eſt fort ſimple. Ren-
verſez & tournez de haut en bas un Cadran vertical
méridional, & vous aurez le vertical ſeptentrional.
L'axe alors ſera dans ſa vraie poſition, & les angles
horaires ſeront les mêmes; mais il faudra prolonger
au delà du centre les lignes horaires de 7 & de 8
heures du ſoir, pour avoir les 7 & 8 heures du ma-
tin, & prolonger auſſi au-delà du centre les 4 & 5
heures du ſoir pour avoir les 4 & 5 heures du matin.
Voyez la fig. 37.

212. Ce Cadran ne pouvant être éclairé que lorſ-
que le Soleil eſt dans la partie ſeptentrionale du Mon-
de, c'eſt-à-dire, depuis l'équinoxe du mois de Mars
juſqu'à celui du mois de Septembre, on en retran-
chera toutes les heures qu'il ne peut marquer, ſa-
voir, les 9, 10, 11, 12, 1, 2 & 3 heures; on
n'y laiſſera que les 4, 5, 6, 7 & 8 heures du matin,
& les 4, 5, 6, 7 & 8 heures du ſoir. Celles du ma-
tin ſeront tracées du côté occidental du Cadran,
c'eſt-à-dire, à la droite de celui qui regarde le Ca-
dran, & les heures du ſoir à la gauche. *Pl. 9. Fig. 37.*

Ce Cadran ayant le centre en bas par ſa ſituation
renverſée, ſon axe qui regarde en haut, doit être
poſé ſur la méridienne, laquelle dans ce Cadran eſt
la ligne de minuit. Pour mieux concevoir la ſitua-
tion de l'axe, imaginez-vous que celui qui eſt planté
ſur le vertical méridional, traverſe le mur de part en
part, & a autant de ſaillie du côté du ſeptentrion que
du côté du midi. Cette diſpoſition de l'axe ſera celle
du Cadran ſeptentrional. Cet axe, ſuppoſé prolongé à
l'infini vers le midi & du côté du nord, en ligne droite,
aboutiroit aux deux pôles du Monde. Telle doit être la
ſituation ou la poſition des axes de tous les Cadrans.

SECTION II.

Cadrans Orientaux & Occidentaux.

213. Les Cadrans Oriental & Occidental so[nt] tracés l'un & l'autre ſur le plan du Méridien du lie[u] le premier regarde directement l'orient, & le ſecon[d] l'occident, ſans aucune déclinaiſon; c'eſt de quoi [il] faut bien s'aſſurer avant de le tracer, par les mé[-] thodes que nous donnerons dans le Chapitre ſuivan[t]. Voici donc la conſtruction géométrique du Cadra[n] Oriental.

Pl. 9. Fig. 32. 214. Tirez la ligne horiſontale HR, & choiſiſſ[ez] ſur cette ligne le point que vous voudrez P pour [le] pied du ſtyle, dont le bout ſupérieur doit ma[r-] quer les heures; faites au point P vers la gauche [un] angle HPE du complément de l'élévation du pô[le] ſur l'horiſon du lieu en prolongeant EP en [N]. Cette ligne EN ſera l'équinoxiale. Menez enſui[te] la ligne CA qui paſſe par le pied du ſtyle, & q[ui] faſſe avec la ligne HR un angle APH égal à l'é[lé-] vation du pôle: cette ligne CA qui ſe rencontr[e-] ra à angles droits avec l'équinoxiale EN, ſera [la] ligne horaire de 6 heures du matin, & ſera auſſi [la] ſouſtylaire.

215. Après avoir tracé ces lignes, on tire les h[o-] raires de la maniere ſuivante. On prend ſur la ſo[uſ-] tylaire CA le point A, autant éloigné que l'on vo[u-] dra du point P, ſelon la grandeur que l'on donne au Cadran; du point A comme centre, on déc[rit] un demi-cercle, dont le rayon eſt d'une longue[ur] arbitraire. On diviſe ce demi-cercle en douze part[ies] égales, en commençant au point P, par lequel pa[ſſe] la ſouſtylaire; & enſuite du centre A du demi-cerc[le]

m tire des lignes ponctuées qui passent par les points Pl. 9. Fig. 32.
'e division du demi-cercle, & qui soient prolongées
usqu'à l'équinoxiale EN; elles marqueront les points
oraires sur cette équinoxiale : en tirant donc par ces
oints horaires des lignes paralleles à la soustylaire
'A, elles seront les lignes horaires, dont la sous-
ylaire sera celle de 6 heures du matin. Les paral-
les qui sont au-dessus de la soustylaire, marque-
ont les 4 & 5 heures du matin; & celles qui sont
1 dessous de la soustylaire, désigneront les heures 7,
; &c. d'avant midi.

216. Si on pose un style sur le point P, ou qu'on
plante ailleurs, mais de façon qu'étant recourbé,
on sommet soit perpendiculairement sur la ligne
A de 6 heures, ou sur le point P, si l'on y avoit
acé les arcs des signes, & que sa hauteur, c'est-à-
re, la distance depuis le point P jusqu'à son sommet,
it égale à la distance que l'on a prise de P jusqu'à A,
sommet de ce style marquera les heures par son om-
e. Mais si au lieu d'un style qui ne marque l'heure
ie par l'ombre de son sommet, on veut y mettre un
e, ce qui sera mieux; cet axe doit être parallele
ans toute sa longueur au plan du Cadran & à toutes
s lignes horaires, c'est-à-dire, qu'il ne soit pas plus
oigné du plan du Cadran d'un bout que de l'autre.
uant à sa hauteur, elle doit être égale à PA. La
ngueur de l'axe sera arbitraire : on ne mettra point
style si on employe un axe; & cet axe tiendra
ans le mur par deux pieds de même hauteur à cha-
ie bout; on remarquera que l'axe ainsi posé est pa-
llele à l'axe du Monde. Ce Cadran ne peut mar-
uer les heures que depuis le matin au lever du Soleil
isqu'à onze heures trois quarts & quelques mi-
utes.

217. Si l'on veut y marquer les demi-heures ou les
uarts, on divisera chaque arc du demi-cercle en deux
u en quatre parties égales, & ensuite par le point

PL. 9. A & par les diviſions du demi-cercle, on marquera;
Fig. 32. comme auparavant, les points horaires ſur l'équinoxiale,
Fig. 34. ſur leſquels on tirera des paralleles aux autres lignes horaires que l'on diſtinguera des autres. Ces ſortes de Cadrans n'ont point de centre, étant polaires, puiſqu'ils ſont dans le plan de l'axe du Monde.

218. Le Cadran Occidental eſt préciſément le même, mais dans une ſituation oppoſée ; au lieu d'y marquer les heures du matin, comme 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, il faudra mettre celles du ſoir, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8 heures. La ligne de 6 heures eſt toujours la ſouſtylaire ; on poſera l'axe dans une ſituation parallele à cette ligne. Si l'on traçoit un Cadran Oriental ſur une feuille de papier huilé, & qu'étant tourné de l'autre côté, (mais non de haut en bas), on le regardât à travers le papier, on verroit un Cadran Occidental tout tracé.

219. Si, pour avoir plus de juſteſſe, l'on veut employer la méthode du calcul, on trouvera les points horaires ſur l'équinoxiale ſans décrire le demi-cercle, & ſans le diviſer. Ainſi après avoir tiré les lignes HR, CA & EN, qui eſt l'équinoxiale, il ſuffira de trouver les tangentes naturelles de chaque diſtance horaire ſur cette derniere ligne EN en cette ſorte.

Il faut toujours partir de la ligne de 6 heures CA qui paſſe par le point P, & dire ; la diſtance du Soleil de 5 à 6 & de 6 à 7 heures, eſt de 15 degrés. On cherche dans les Tables la tangente naturelle de 15 degrés, qui eſt 268, en retranchant les quatre derniers chiffres, on portera donc ſur l'équinoxiale de part & d'autre du point P de 6 heures, la diſtance de 268 parties de l'échelle dont on ſe ſert, & on marquera les points horaires de 5 & de 7 heures. Je ſuppoſe ici que l'on donne au ſtyle ou à l'axe la hauteur de 1000 parties de la même échelle ; car ſi on n'en donnoit que 500 parties, il ne faudroit prendre que la

moitié du nombre trouvé à la tangente ; & si l'on Pl. 9.
donnoit, par exemple, 2000 ou 3000 parties, on *Fig.* 32.
doubleroit ou l'on tripleroit la tangente. Pour faire *Fig.* 34.
la suite des angles horaires, on dira : la distance du Soleil depuis 6 heures jusqu'à 8 & à 4 est de 30 degrés. Je trouve que la tangente naturelle de 30 degrés est de 577, on la prend sur l'échelle, & on la porte sur l'équinoxiale depuis le point P de part & d'autre, & on a les points horaires de 4 & de 8 heures. Pour 9 heures, la distance du Soleil depuis 6 heures jusqu'à 9 heures est de 45 degrés, dont la tangente naturelle est de 1000 parties, on la porte sur l'équinoxiale, en partant toujours du point P. Pour 10 heures, la distance du Soleil de 6 heures jusqu'à 10 est de 60 degrés, dont la tangente est de 1732, & ainsi des autres points horaires. Lorsqu'on les aura tous marqués sur l'équinoxiale, on tirera par ces points des paralleles à la ligne CA. Si l'on veut marquer les demi-heures & les quarts, on dira, par exemple, pour 7 heures & demie la distance du Soleil est de 22 degrés 30 minutes, & on aura le point horaire de 7 heures & demie & de 4 heures & demie. Pour 6 heures & demie & pour 5 heures & demie, la distance du Soleil est de 7 degrés 30 minutes, on en cherchera la tangente que l'on portera sur l'équinoxiale de part & d'autre du point P : on fera de même pour toutes les autres demi-heures, en ajoutant 7 degrés 30 minutes à la distance du Soleil pour l'heure ; pour les quarts on ajoutera 3 degrés 45 minutes à la distance du Soleil. En un mot, on se conformera, comme on a vû, au Cadran Horisontal, excepté, 1°. qu'au lieu de prendre la distance du Soleil au Méridien, on la prendra depuis 6 heures jusqu'à l'heure proposée ; en sorte que s'il y a une heure avant ou après 6 heures, la distance du Soleil est de 15 degrés ; s'il y en a deux, la distance du Soleil est de 30 degrés, &c. 2°. Il n'y a point

d'Analogie à faire, puiſque le calcul ſe trouve tout fait dans la Table des tangentes naturelles.

220. Nous dirons encore en paſſant que l'on pourroit employer cette même méthode pour le Cadran Horiſontal; elle eſt même conſeillée comme préférable à toutes les autres par pluſieurs ſavans Auteurs : mais comme on eſt obligé de tracer l'équinoxiale, qui eſt une ſuite de pluſieurs autres opérations, ſi cette équinoxiale n'eſt pas tirée avec préciſion, comme il arrive bien ſouvent, tous les points horaires ſe trouveront faux. Nous penſons qu'un Cadran ſera d'autant plus juſte, qu'il y aura moins de lignes à tirer, & moins d'opérations à faire. Tirer des lignes avec préciſion & juſteſſe; bien manier la regle & le compas, c'eſt une choſe plus rare qu'on ne penſe. Ainſi la méthode que nous avons donnée pour le Cadran Horiſontal nous paroît la meilleure. Nous ſuivrons la même pour les Verticaux déclicans, comme on le verra dans le Chapitre ſuivant.

SECTION III.

Le Cadran Equinoxial & le Polaire.

221. LE Cadran Equinoxial eſt de deux eſpeces; l'Equinoxial ſupérieur & l'Equinoxial inférieur. Celui-ci regarde le midi, & le ſupérieur eſt tourné vers le ſeptentrion. Voici la maniere de tracer l'Equinoxial ſupérieur.

Pl. 9. Fig. 33. Du centre C décrivez la circonférence EBF de la grandeur qu'il vous plaira; diviſez-la en quatre parties égales par les diametres perpendiculaires AB & EF; diviſez chaque quart de cercle en ſix parties égales; ce qui peut ſe pratiquer de la maniere ſuivante.

Ouvrez d'abord le compas de telle ſorte, que la

ſtance de ſes deux pointes ſoit égale au rayon du ercle AC, & appliquez-en une ſur le point E, & l'au- e ſur l'autre point déſigné par G. L'arc EG entre es deux points E & G ſera la ſixieme partie de la cir- onférence, ou la troiſieme de la demi-circonféren- e, parce que la corde de la ſixieme partie de la rconférence eſt égale au rayon; enſuite laiſſant une es pointes ſur G, portez l'autre ſur un autre point l de la demi-circonférence; elle ſera partagée en ois arcs égaux EG, GH & HF, dont chacun ſera troiſieme partie de la demi-circonférence. Après ela diviſez chacun de ces arcs en deux parties égales l'arc BG ou BH, la demi-circonférence ſera cou- ée en ſix parties égales. Enfin, diviſez encore par oitié chacune de ces parties, vous aurez la demi- irconférence diviſée en douze parties égales. PL. 9. Fig. 33.

Cette opération étant faite, tirez les lignes horai- es du centre C à chaque point de diviſion, & les pro- ongez au-delà du centre juſqu'à l'autre demi-circon- érence, pour les heures ſeulement convenables avant a ſixieme du matin & après la ſixieme du ſoir. Fixez nſuite dans le centre du cercle un ſtyle de la hau- eur d'environ la moitié du rayon AC, bien perpen- diculaire au plan du Cadran, & il ſera fini.

222. Pour orienter ce Cadran, il faut le mettre en pente, de façon que le point A ſoit en haut, que la ligne AB ſoit bien dans le plan du Méridien du ieu, & le plan du Cadran dans celui de l'équateur, c'eſt-à-dire, qu'il faut que le deſſus du Cadran qui doit regarder le ſeptentrion, ſoit élevé de maniere à faire un angle ſur l'horiſon ou le niveau, égal au complément de l'élévation du pôle. Le Cadran étant ainſi diſpoſé, aura ſon axe parallele à l'axe du Monde, & ſon ombre marquera les heures depuis le lever du Soleil juſqu'à ſon coucher, & cela de l'équinoxe du mois de Mars juſqu'à celui du mois de Septembre: ce ſera un équinoxial ſupérieur.

Pour avoir l'équinoxial inférieur, on le tracera de la même façon que le supérieur ; mais on retranchera les heures qui sont avant les six heures du matin, & celles qui suivent les six heures du soir ; parce que l'équinoxial inférieur ne peut être éclairé que depuis l'équinoxe de Septembre jusqu'à celui du mois de Mars, où le Soleil ne se leve jamais avant six heures du matin, & ne se couche jamais après six heures du soir. On peut faire d'une seule piece, & par un seul plan, un Cadran Equinoxial supérieur sur la surface supérieure, & un inférieur sur la surface inférieure.

223. Le Cadran Polaire est une espece de Cadran incliné ; s'il est supérieur, il regarde le Ciel ; s'il est inférieur, il regarde la terre. Son plan est parfaitement parallele à l'axe de la terre, & il ne peut jamais marquer les six heures du matin ni du soir ; parce qu'alors l'ombre de son axe ou de son style, étant parallele au plan du Cadran, elle ne peut pas le rencontrer. Ce Cadran n'a point de centre, & les heures sont paralleles entr'elles & à l'axe du Monde.

PL. 9. *Fig.* 36. 224. Pour décrire un Cadran Polaire supérieur, tracez la ligne AB parallele à l'horison, & menez par le point E, milieu de AB, la droite CEH perpendiculaire à AB. Tirez les lignes FG, FG, paralleles à AB ; vous donnerez la distance qu'il vous plaira entre ces deux paralleles FG, FG, à l'égard de AB. Ensuite selon la longueur que vous voulez donner au Cadran, choisissez le point D, duquel comme centre, prenant pour rayon DE, décrivez un quart de cercle que vous diviserez en six parties égales, & du point D vous menerez des lignes par chaque point de division du quart de cercle, & les prolongerez jusqu'à la ligne AB, sur laquelle vous aurez les points horaires. Tirez sur ces points horaires des lignes paralleles à CH, qui seront les lignes horaires. CH sera

méridienne, & les autres lignes seront les horaires, ımme l'on voit dans la figure.

225. Si l'on veut déterminer les points horaires r le calcul sur l'équinoxiale AB, on suivra la mé-ode que nous avons donnée pour le Cadran Orien-, art. 219. Le Cadran Polaire inférieur se tracera même que le supérieur; mais à l'inférieur on en ranchera les 9, 10, 11, 12, 1, 2 & 3 heures.

226. Si l'on veut faire marquer les heures par mbre du bout d'un style droit, il doit être posé point E, & avoir, pour sa hauteur, la distance point D à E. Si l'on veut y mettre un axe, il posera sur la méridienne CH; il sera également evé des deux bouts, & sa hauteur sera égale à DE, mme le style. *Fig. 39.*

227. Pour orienter le Cadran Polaire supérieur fera convenir sa ligne méridienne avec le Méri-en du lieu; de sorte que le côté AF regarde l'oc-ient, & le côté BG l'orient. Il faut que le côté ou rd FCG soit plus élevé que le bord FHG; en sorte e le plan du Cadran fasse un angle égal à l'éléva-n du pôle, & qu'il soit bien de niveau de l'orient 'occident. Le Cadran Polaire inférieur s'orientera même. *Fig. 36.*

CHAPITRE VI.

Cadrans Verticaux déclinans.

L importe beaucoup de bien entendre ce Chapi-. L'usage des Cadrans Verticaux déclinans est si dinaire & si fréquent qu'on n'en fait presque point utres. Il est extrêmement rare de trouver un mur rfaitement bien orienté; par conséquent, on est s-souvent, & presque toujours obligé de tracer

un Cadran déclinant. Nous tâcherons de ne rie
oublier pour en rendre la pratique la moins difficil
qu'il sera possible. Pour cela nous traiterons cett
matiere assez au long, & avec une attention parti
culiere. Nous diviserons ce Chapitre en six Sections
dans la premiere, nous donnerons la maniere d
trouver la déclinaison du plan vertical; dans l
seconde, la maniere géométrique de décrire le Ca
dran Vertical déclinant du midi ou du septentrion
dans la troisieme, nous enseignerons à trouver pa
le calcul les angles horaires, & autres nécessaire
pour le même Cadran; dans la quatrieme, il s'agi
de la détermination des premieres & dernieres heu
res que l'on peut tracer sur les Cadrans Verticau
déclinans; dans la cinquieme, nous verrons com
ment il faut tracer le Cadran; & dans la sixieme
nous décrirons la maniere de bien poser l'axe.

SECTION PREMIERE.

Maniere de trouver la Déclinaison des plan verticaux.

228. AVANT de faire un Cadran Vertical su
un mur bâti à plomb, le plan où doit être le Ca
dran, étant bien préparé, comme nous l'avons décr
aux art. 204, 205 & 206, il est essentiel d'en con
noître exactement la Déclinaison. Toute la justesse d
Cadran dépend delà; si on manque cette Déclina
son, le Cadran sera certainement faux. Mais il fau
auparavant entendre ce que c'est & en quoi consis
la Déclinaison d'un plan dont nous n'avons dit qu'u
mot art. 87.

PL. 36. Un plan vertical OE, *plan*. 36, *fig*. 84, qui cou
Fig. 84. pera à angles droits le Méridien du lieu MN, ne se

.nt du tout déclinant : il ſe trouvera parallele au PL. 36. *Fig.* 24.
n du premier vertical, qui coupe l'horiſon aux
ıx points O & E de l'orient & de l'occident vrais.
is ſi nous imaginons que le plan tourne ſur le point
& qu'il ſe trouve en FD, alors il fait un angle obli-
DCE, ou FCO, avec le premier vertical OE;
bien ledit plan FD, étant prolongé à l'infini, n'ira
toucher E & O de l'orient & de l'occident vrais.
)n remarquera dans cette figure que la ligne MN
t être regardée comme la méridienne du lieu,
coupe le premier vertical OE; & la ligne AB
la méridienne du plan DF, laquelle le coupe
ngles droits. Cette ligne AB eſt la trace de celui
méridiens, qui ſe rencontre perpendiculaire au
DF, & qui eſt repréſenté dans le Cadran par
ouſtylaire.
Nous ſuppoſons que le point N eſt le nord, & le
nt M le midi, ou le ſud : ſi l'on regarde le plan
du côté du midi M, alors il ſera déclinant du
i à l'orient de toute la quantité de l'angle DCE,
de ſon égal OCF; ſi on le regarde du côté du
d N, il ſera déclinant du nord à l'occident de
te la quantité de l'angle OCF, ou DCE.
Si le plan étoit dans une ſituation parallele à la
ne AB, alors la face regardée du côté de MF
lineroit du midi vers l'occident de la valeur de
gle ACO; & le côté tourné vers ND, décline-
du nord à l'orient de la quantité de l'angle ECB.
voit par-là que le plan FD étant déclinant du
li à l'orient, eſt plus long-temps éclairé avant
li qu'après midi. Ce ſeroit tout le contraire s'il
linoit vers l'occident. La déclinaiſon du plan FD
donc l'angle DCE, ou ſon égal OCF, que fait
mur DF avec une ligne qu'on tireroit du point
qui eſt l'orient vrai, au point O qui eſt l'oc-
ent vrai. Cette ligne ſeroit parallele au premier
tical, & perpendiculaire au méridien, comme

nous l'avons dit ci-dessus; il s'agit donc de déco[u]vrir, avec toute la précision possible, la valeur [de] cet angle de la Déclinaison du plan. Pour la trouve[r], on s'y prend ainsi.

Pl. 10. Fig. 40. Il faut commencer par planter le faux style (ap[rès] en avoir ôté la plaque, de peur de casser quelq[ue] chose) vers le haut du plan du Cadran, & vers [le] milieu, si l'on croit que le plan ne décline pas be[au]coup. On appelle *faux style* l'instrument représe[nté] par la figure 19. Mais si l'on croit que le plan [soit] considérablement déclinant, comme de 20, ou 4[0], ou 50 à 60 degrés, on le plantera toujours en h[aut] vers la droite, si l'on juge qu'il décline du mid[i à] l'occident, ou vers la gauche, si on croit qu'il d[é]cline du midi à l'orient; (ce sera le contraire p[our] les plans qui déclinent du nord). Si le plan est écla[iré] plus long-temps avant midi qu'après midi, c'est u[ne] marque qu'il décline vers l'orient; ce sera le co[n]traire, s'il est plus long-temps éclairé après m[idi] qu'avant midi. Ceci suppose qu'il n'y a point d'ob[s]tacles qui empêchent que le plan ne soit éclairé av[ant] ou après midi pendant tout le temps que sa situati[on] peut naturellement le permettre. Il faut, au res[te], être averti que nous appellerons toujours la *dro[ite]* en parlant du Cadran, son bord, qui se trouve v[is]-à-vis la droite du spectateur. Le faux style doit ê[tre] planté à peu près perpendiculaire au plan, sa co[ur]bure regardant en bas. Il doit être bien fixe dans [sa] place pour ne pas être ébranlé facilement. On pou[rra] le bien assurer avec des cales ou coins de bois. [Il] doit avoir une saillie convenable à la grandeur [du] plan; par exemple, environ 15 pouces, si le p[lan] a 4 ou 5 pieds; 2 pieds ou 30 pouces, si le p[lan] a 10 à 12 pieds. Mais après tout, il faut obser[ver] que si l'on prend la déclinaison du plan en été, [le] faux style doit avoir moins de saillie qu'en hyv[er], parce qu'en été l'ombre va plus loin & est p[lus]

ngue ſur le plan vertical qu'en hyver. Si le faux yle eſt à couliſſe, on pourra le fixer lorſque le oleil éclairera le plan, & l'allonger ou le raccour-, pour que le point d'ombre, ou plutôt de lu-iere, ne ſorte pas du plan, lorſque le Soleil com-ence à l'éclairer, mais qu'il y ſoit au bord. On te à ce point le faux ſtyle. En général, plus le faux yle aura de hauteur, plus il y aura de préciſion ns les opérations. On appelle la *hauteur du ſtyle*, la ſtance perpendiculaire depuis ſon pied juſqu'à ſon mmet.

229. Il s'agit préſentement de trouver le *pied du yle* (73), opération qu'il importe beaucoup de ire exactement. A cet effet, on trace d'abord ſur plan, non loin du ſtyle, la ligne AB dans quel-ue ſituation que ce ſoit, & ayant ouvert le com-s d'environ une fois & demie, ou deux fois la uteur du ſtyle, & tenant une pointe ſur ſon ſom-et S, dans le petit trou qu'on y aura fait, comme l'a dit art. 97, on marquera avec l'autre deux oints A & B ſur la ligne AB, qui ſeront également oignés du ſommet S du ſtyle. On partagera en deux arties égales cette ligne (35) par la perpendicu-ire GF. On remettra une pointe du compas ou-ert à peu près comme auparavant ſur le ſommet du ſtyle, & avec l'autre pointe on marquera deux itres pointes G & F ſur la ligne GF, qui ſe trou-eront auſſi également éloignées du ſommet du ſtyle. rouvez enſuite exactement le milieu de la ligne iF au point P, qui ſoit à égale diſtance des points & F; ce point P ſera le pied du ſtyle. PL. 10. *Fig.* 40.

230. Autrement. Tracez un cercle entier, s'il eſt oſſible, dont le centre ſoit le ſommet du ſtyle, & ont le rayon ſoit d'une ouverture de compas à peu rès comme celle qui aura marqué les points précé-lens, un peu plus ou un peu moins n'eſt pas de con-équence; cherchez le centre de ce cercle (41): ce

centre ſera le pied du ſtyle. Comme l'opération
importante, il eſt bon d'employer ces deux méth
des, & de les répéter au moins deux ou trois f
chacune par différentes lignes & par différens rayo
Pl. 10. Le tout doit donner le même point P pour le pi
Fig. 40. du ſtyle; ſi cependant toutes ces opérations do
Fig. 41. noient des points un peu différens, il faudroit pre
dre le milieu de tous ces points. Quand on ſera bi
aſſuré du véritable point du pied du ſtyle, on y pla
tera un petit bout de cuivre ou de fer, qui ne ſo
pas plus que le plan, ſur lequel bout on fera un pe
point avec un poinçon, préciſément à l'endroit o
eſt le véritable pied du ſtyle.

231. Pour chercher le pied du ſtyle, il faut
ôter la plaque, afin qu'elle n'empêche pas de po
la pointe du compas ſur le ſommet du faux ſty
On obſervera d'appliquer légérement la pointe
compas ſur le ſommet du ſtyle, de peur de le fa
fléchir. Dans cette opération, le compas à verge
préférable au compas ordinaire; elle en ſera pl
exacte. On peut encore ſe ſervir d'une baguette
bois d'une longueur convenable, dans laquelle
enfoncera ſolidement à chaque bout une pointe de
recourbée en ſens contraire. En un mot, on pre
dra toutes les précautions imaginables pour ne p
manquer cette opération fondamentale. Le moin
défaut d'exactitude dans la véritable poſition
pied du ſtyle, peut porter loin l'erreur dans la v
ritable déclinaiſon du plan. On ſe ſouviendra de
marquer les lignes que légérement & finement av
la pointe du couteau ou du crayon, & ſeuleme
vers l'endroit où l'on croit que ſe trouvera le pi
du ſtyle.

232. Le pied du ſtyle étant trouvé, on met
dans le mur un clou quelques pouces au-deſſus
pied P, en ſorte que la ſoie d'un plomb ſuſpendu à
clou paſſe devant le pied du ſtyle, & deſcende ju

ʼau bas du plan, où doit être un vaſe de fer-blanc, ı un gobelet plein d'eau ou d'huile appliqué contre mur, dans lequel vaſe on plongera le plomb, ſans ›urtant qu'il touche au fond, pour le fixer & em- cher que le vent ne l'agite. Le plomb étant ainſi :é, on s'éloignera de deux ou trois pieds de la mu- ille, & l'on ſe placera de maniere, qu'ayant un œil ·mé, le fil du plomb cache le pied du ſtyle. L'œil ſtant à cette place on fera marquer, le plus bas que ›n pourra, un point ſur le plan, qui ſoit caché .r la ſoie du plomb, en même-temps que le pied ı ſtyle. La ligne que l'on menera par le pied du ·/le, & par le point que l'on aura marqué ſur le bas ı plan, ſera la verticale PD du plan. Comme il faut ıe la ſoie & le plomb ſoient un peu éloignés de muraille, parce que le plomb a une certaine groſ- ır, & qu'il faut qu'il ne touche à rien, on a lieu même-temps, d'appliquer verticalement au-deſſous la ſoie une regle, dont le bout ſupérieur ſoit ſur pied P du ſtyle, & le reſte de la regle dans la mê- e ligne que le plomb. La regle étant ainſi fixée, ı tirera la verticale PD du plan avec la pointe d'un ›uteau. *Pl.* 10. *Fig.* 41.

233. Après avoir tiré la verticale du plan, on ·era l'horiſontale HR. Pour cela on appliquera ho- ſontalement une regle parfaitement droite, auſſi ngue que le plan, & dont le bord ſupérieur paſſe r le pied P du ſtyle; on poſera ſur cette regle un ›n niveau d'air, après avoir hauſſé ou baiſſé l'un ou ıutre bout de la regle, juſqu'à ce que la bulle d'air u niveau ſoit arrêtée au milieu, & que d'ailleurs le ord ſupérieur de la regle paſſe ſur le pied P du yle; on retournera le niveau, on le repoſera au ıême endroit de la regle; ſi la bulle d'air revient ncore au milieu, & qu'elle s'y arrête, la regle eſt ſſurément bien de niveau. On tirera pour lors avec ı pointe du couteau, une ligne HR d'un bout à

Pl. 10. *Fig.* 41. l'autre, qui paſſe par le pied P du ſtyle : mais il fau faire couler le couteau horiſontalement le long d bord ſupérieur de la regle, en ſorte qu'il touche ſu toute ſon épaiſſeur ſans donner au couteau aucun pente vers le haut ni vers le bas : car ſi on appliquo la pointe du couteau ſeulement ſur l'arrête qui eſt d côté du plan, la ligne que l'on tireroit, ne ſeroit pa droite aux endroits un peu enfoncés qui peuvent ſ trouver ſur le plan. C'eſt une regle générale qu' faut obſerver toutes le fois que l'on tire des ligne ſur un mur ; car ils ne ſont jamais parfaitement plans Si on n'a pas un niveau d'air, il faudra ſe ſervir d'u autre niveau fait avec beaucoup de ſoin & vérifi On pourroit auſſi tirer l'horiſontale HR perpendi culairement à PD verticale du plan, de la même ma niere que l'on tire une perpendiculaire ſur une au tre ligne (36) ; car l'horiſontale eſt perpendiculair à la verticale.

Fig. 40. 234. On meſurera la hauteur du ſtyle en mettan une pointe de compas ſur le ſommet S : on l'ou vrira juſqu'à ce que l'autre pointe touche ſur le pied P du ſtyle ; ou mieux, avec le compas à verge. On tournera une de ſes boîtes, faiſant en ſorte qu'un de ſes pointes affleure le bout de la verge : on po ſera cette pointe ſur le pied P du ſtyle, & on fer couler l'autre boîte juſqu'à ce que ſa pointe ſoi préciſément dans le point S du ſommet du ſtyle. On écrira ſur un papier le nombre des parties que l'on trouvera ſur le compas à verge. On portera cett diſtance de la hauteur du ſtyle vers le bas de l verticale depuis le pied P du ſtyle, & on y mar quera une interſection D, au milieu de laquelle on plantera un bout de cuivre ou de fer ; en ſorte qu'il affleure le plan, comme l'on a fait au pied du ſtyle : on marquera le même point D au milieu de l'in terſection au moyen d'un poinçon. On obſervera, lorſque l'on aura pris la hauteur du ſtyle, d'appli quer

er une regle qui paſſe ſur le pied P, pour ſa- Pl. 10. Fig. 41.
ir ſi cet endroit du plan eſt un peu plus enfoncé
e le reſte ; en ce cas, il faudroit augmenter d'au-
nt la hauteur du ſtyle. S'il eſt plus relevé, il faudra
ninuer quelque choſe de la hauteur trouvée du
le. Cette réduction étant faite, on portera cette
uteur ſur la verticale PD. Ce point D eſt le *centre*
iſeur de l'horiſontale HR.

235. Ces opérations étant faites avec tout le ſoin
ſible, on trouvera la Déclinaiſon du plan, comme
nſuit. Nous commencerons par la plus ſimple mé-
ode. Suppoſons que la ligne HR ſoit l'horiſontale
plan ; P, le pied du ſtyle ; PD, la verticale du
n ; D, le centre diviſeur de l'horiſontale.

Si l'on eſt aſſuré du moment du midi, il faut, à cet
tant, marquer un point M ſur le plan vers le mi-
u du centre de l'ovale de lumiere qui vient du
u de la plaque, mais tant ſoit peu plus vers le pied
ſtyle. Enſuite, au moyen d'un plomb ſuſpendu
un fil, que l'on appliquera ſur l'horiſontale HR,
ſorte que le point de lumiere M ſoit caché par le
on marquera un point I ſur l'horiſontale. Si
n tire une ligne du centre diviſeur D au point I,
ngle PDI ſera la déclinaiſon du plan.

236. On peut s'aſſurer du moment de midi, ou
une méridienne horiſontale, que l'on aura dé-
e exprès dans le voiſinage du Cadran Vertical,
la méthode que nous donnerons dans la ſuite ; ou
un Cadran de la juſteſſe duquel on ſera certain,
nd même ce Cadran ſeroit à quelque diſtance ;
urvû que l'on ait une bonne montre, que l'on
ttra ſur le Cadran, par exemple, à 11 heures,
11 heures & demie ; ou par une pendule que l'on
être bien juſte, & miſe à l'heure du Soleil, &c.
bien encore par les articles 432, 433, 434 ci-
ès.

237. Pour trouver la valeur de l'angle PDI, on

Pl. 10. *Fig.* 41. s'y prendra de la maniere ſuivante: on appliquera ſur le point D le centre du demi-cercle, qui eſt ordinairement dans les étuis de Mathématiques; en ſorte que ſon centre étant en D, ſa ligne diametrale ſoit le long de DP, & on verra à quel degré du demi-cercle répond la ligne DI, ce ſera la valeur de l'angle.

Autrement, avec le compas de proportion. On fera un arc GP auſſi loin que l'on pourra de ſon ſommet D, (pourvu que l'on ne paſſe point la portée du compas de proportion), & on portera cette même ouverture du compas ordinaire ſur la ligne des cordes aux points 60 & 60, ouvrant pour cet effet le compas de proportion autant qu'il le faudra, lequel demeurant ainſi ouvert, on prendra avec le compas à pointes la diſtance des deux points P & G, où l'arc a coupé les deux côtés de l'angle; on la portera ſur le compas de proportion, en cherchant ſur les cordes deux points également éloignés du centre, où cette diſtance pourra convenir; ce ſera la valeur de l'angle.

238. Comme on ne peut pas connoître préciſément ſur le demi-cercle, ni ſur le compas de proportion les minutes des degrés qui peuvent être dans la valeur de l'angle, il ſera bon d'uſer de la méthode ſuivante. On marquera un point depuis D vers P ſur la ligne DP. Nous ſuppoſons que ce point eſt B & que le point D eſt éloigné de B de 1000 parties de l'échelle des parties égales, ou de 2000 ou 3000 parties; car il faut faire ce point B à pareille diſtance juſte du point D. On tirera une parallele à l'horiſontale de B à E, qui coupe le côté DL au point E. On meſurera le côté BE avec le compas à verge ou autrement, & on verra combien il contient de parties. Je ſuppoſe qu'il en contienne 374 $\frac{1}{2}$; je cherche dans la Table, à la colonne des tangentes naturelles, à quel degré convient ce nombre 374 $\frac{1}{2}$; je trouve que c'eſt à 20° 32′. L'angle PDI eſt donc de 20

2', en supposant que la distance de D à B est de 000 parties : mais si elle est de 2000 parties, il aut alors prendre la moitié de ce nombre $374\frac{1}{2}$ ui est $187\frac{1}{4}$, & voir dans la Table des tangentes aturelles à quel degré ce nombre $187\frac{1}{4}$ se rapporte ; n le trouvera vis-à-vis de 10° 36'. Si la distance e D à P, que nous appellerons toujours rayon, est e 3000 parties, il faudra prendre le tiers du nombre 74 $\frac{1}{2}$ qui est presque 125, lequel nombre 125 étant erché dans la même Table des tangentes naturel-s, se trouvera répondre à 7° 7', ce sera l'angle erché PDI de la déclinaison du plan. Pl. 10. Fig. 41.

239. Mais la meilleure méthode sera de trouver la aleur de l'angle PDI par le calcul ; ce qui se fera ar l'Analogie suivante.

Le côté DP
est au côté PI,
comme le rayon
est à la tangente de l'angle PDI.

n mesurera avec l'échelle des parties égales le côté P, que nous supposerons être de 2256 parties. Le té PI étant aussi mesuré, sera supposé contenir 85 parties ; voilà les deux premiers termes de l'ana-gie. Il faut additionner le complément arithméti-e du premier terme DP avec le log. du second rme PI.

-ar-log. du premier terme DP, 2256... 664666
g. du second terme PI, 485.......... 292686

Somme.... 957352

ui est le log. tangente de 20° 32' ; c'est la valeur erchée de l'angle PDI, qui est celui de la décli-ison du plan.

Remarquez que dans la pratique il n'est pas né-ssaire de tirer réellement la ligne DI, ni la ligne I. Le point I suffit.

240. Cette méthode de prendre la déclinaiſon du plan eſt bien ſimple & très-ſûre, en ſuppoſant une grande exactitude dans l'heure vraie du midi, & que le plan ſur lequel on a marqué le point de lu-
Pl. 10. *Fig.* 41. miere, eſt parfaitement dreſſé, ſur-tout où on a marqué ce point de lumiere M; ce qui n'eſt pas ordinaire. Ce n'eſt pas d'ailleurs une petite affaire de tracer comme il faut, la méridienne horiſontale, dont nous avons parlé, pour être aſſuré du moment vrai du midi. Il eſt difficile de trouver un plan horiſontal d'une grandeur convenable, & parfaitement bien dreſſé, pour tirer avec préciſion cette méridienne horiſontale. Il ſe trouve peu de jours en certains temps de l'année où, lorſqu'on ſe propoſe de tracer cette méridienne, le Soleil éclaire ſans diſcontinuer toute la journée. Ces inconvéniens, & bien d'autres que nous ne détaillons point, font deſirer une autre méthode de trouver la déclinaiſon du plan ſans être aſſujetti à aucune circonſtance; c'eſt celle que nous allons donner: elle eſt la plus avantageuſe, la plus commode & la plus ſûre. On la trouvera ſans doute au premier abord difficile & fort compoſée; y ayant beaucoup de calcul à faire; mais quand on y ſera une fois initié, & qu'on l'aura conçue, on ne l'aura pas pratiquée quatre ou cinq fois qu'on ſera ſurpris d'y trouver tant de facilité: d'ailleurs on aura la ſatisfaction de ſentir que l'on travaille avec tout le ſuccès que l'on peut ſouhaiter. Comme on aura toujours préſent ce modele, on n'y trouvera pas les difficultés qui auroient pû rebuter. Voici donc cette méthode.

241. Dès le matin, lorſque le Soleil éclaire le plan, & que l'ovale de lumiere y eſt bien diſtincte, on marquera un point F près de ſon centre. Mais il faut remarquer que ſi l'on ſouhaite une plus grande préciſion, il vaut mieux faire avec le crayon un trait léger autour de cette ovale; on fera cette opération

romptement, parce que cette ovale de lumiere hange continuellement de place. Abſolument par- :nt, le centre de cette ovale de lumiere n'eſt point éritablement & rigoureuſement le point de lumiere u trou de la plaque : mais il en eſt fort près ; & our prouver ce que j'avance, on peut obſerver ue quoique la plaque ſoit ronde, & que le trou oit à ſon centre, cependant la petite ovale de lu- iere ne ſe trouve pas au milieu de l'ombre de la laque ; ainſi il convient d'y avoir égard. Quand on erra donc que l'ovale de lumiere ſera beaucoup loignée du milieu de l'ombre de la plaque ; ce qui era toujours lorſque l'ovale ſera fort allongée, pour ors on ne marquera pas le point ſur le plan juſte- nent au milieu, mais tant ſoit peu plus haut en irant vers le pied du ſtyle. Voyez la fig. 79, pl. 28, où l'on remarque l'ombre F de la plaque S. On voit 'ovale de lumiere qui n'eſt point au milieu de l'om- re de la plaque. L'on apperçoit un point qui eſt un eu plus haut vers le pied du ſtyle, que le centre le l'ovale de lumiere. Pl. 28. *Fig.* 79.

Cette maniere de prendre le point de lumiere, que bien des gens pratiquent, ne paroît pas aſſez pré- ciſe : en voici une qui déterminera un peu mieux le point qu'on doit marquer. On tracera ſur une carte ordinaire à jouer, pluſieurs parallelogrammes, *fig.* 75, *pl.* 31 ; & au moyen de deux diagonales, on trou- vera aiſément leur centre, auquel on fera un petit trou. L'on appliquera avec la main contre le mur cette carte, & on la placera juſtement, en ſorte que l'ovale de lumiere rempliſſe exactement un des pa- rallélogrammes, donnant à cette carte la même in- clinaiſon ou la même obliquité qu'aura actuellement l'ovale de lumiere : alors on marquera, avec un crayon, un point ſur le mur au travers du trou de la carte, la tenant toujours bien appliquée contre le mur.

242. Voici une autre maniere de marquer le poin
de lumiere encore plus préciſe. Sur le milieu d'un
carte ordinaire à jouer, on fera pluſieurs cercles
Pl. 28. *planc.* 28, *fig.* 69, bien marqués, & on fera un tro
Fig. 69. de demi-ligne de diametre à leur centre. On tiendr
Fig. 79. cette carte d'une main, & on la ſituera en ſort
que le rayon de lumiere, qui vient du trou de l
plaque, ne faſſe plus une ovale ſur la carte, mai
un cercle bien rond, & qui rempliſſe un des cercle
tracés ſur la carte: à cet effet on la préſentera à an
gles droits (un bord ſeulement appliqué contre l
mur) au rayon de lumiere. Il en ſortira un autre au
travers du petit trou de la carte, lequel étant for
court & bien petit, ſe peindra nettement ſur le mur
dans ce moment on marquera avec l'autre main, un
point ſur le mur au milieu de ce petit point de lu
miere. Voilà la meilleure maniere de marquer
avec la plus grande préciſion, les points de lumiere
ſur le mur. On obſervera de ne rien marquer ſur
le plan, à moins que le Soleil n'éclaire parfaite-
ment, & que ſes rayons ne ſoient bien vifs.

Pl. 10. 243. Lorſque l'on aura marqué un point F ſur
Fig. 41. le plan, un demi-quart-d'heure après, ou environ,
l'on en marquera un autre, & ainſi de demi-quart-d'heure en demi-quart-d'heure, ou mieux encore de 5 en 5 minutes, pour en marquer un plus grand nombre, on marquera ainſi des points juſques vers les onze heures. Vers une heure après midi, on recommencera à marquer des points de demi-quart-d'heure en demi-quart-d'heure, ou de 5 en 5 minutes, juſqu'à ce que le Soleil n'éclaire plus le plan. Il eſt bon de marquer ainſi ſur toute l'étendue du plan environ 20 ou 30, ou 40 points; plus on en marquera, plus on aura de préciſion dans la vraie Déclinaiſon du plan. Il eſt néceſſaire de mettre un numéro à chaque point que l'on marque; au premier il faut mettre 1, au ſecond 2, & ainſi de ſuite: après

di, le premier point que l'on marque, doit être Pl. 10.
méroté 1; le second 2, & toujours de même. Cela *Fig.* 41.
suffit pas encore: il faut avoir une montre qui
it à l'heure, au moins à un quart-d'heure près, &
arquer sur chaque point l'heure qu'il est à la montre,
l'instant même qu'on le marque; on écrira en-
te sur un papier la date du jour qu'on marque
us ces points.

Si le Soleil ne paroît qu'à certains temps de la
atinée, on ne marquera des points que lorsque le
leil éclairera; il n'est pas nécessaire qu'ils soient
arqués de suite: on peut le faire en des jours dif-
rens; ne marquer qu'un point la matinée, & quatre
i cinq l'après midi, ou aucun l'après midi & plu-
eurs la matinée; & tout cela, si l'on veut, en des
urs différens; pourvu que les jours & les heures
i l'on prend les points, soient écrits, ils seront tous
iles.

244. Tous les points de lumiere étant marqués,
n les transportera verticalement sur l'horisontale
R, voici comment: supposons que F soit un de
s points. L'on présentera un fil, auquel un plomb
ra suspendu, au-devant de ce point F; & à l'en-
roit où il coupera l'horisontale HR, l'on marquera
point L, auquel on écrira le même numéro qu'à
on point correspondant F. On fera la même
pération sur tous les autres points, en écrivant
oujours sur chacun le numéro correspondant, de
ême qu'au point F. Ensuite on prendra la même
euille de papier où l'on aura écrit le nombre des par-
ies de la hauteur du style, & on y écrira deux
colonnes des numéros, écartées l'une de l'autre. A
a tête de l'une on écrira Matin, & à la tête de l'au-
re on écrira Soir. On commencera par mesurer
le premier point du matin marqué 1, en prenant
la distance de F à L avec le compas à verge, ou
l'échelle des parties égales, & on écrira le nombre

Pl. 10. Fig. 41. des parties, qui s'y trouvera, ſur la feuille de papier après le numéro 1. Enſuite on meſurera la diſtanc de P à L, & on écrira ce nombre vis-à-vis du mêm numéro 1 ſur la feuille de papier, & on y ajouter l'heure qu'il étoit, lorſqu'on a pris ou marqué l point de lumiere. Nous ſuppoſons que c'eſt le premier point du matin. Peu importe, au reſte, que numéro on mette à chaque point. Que l'on mette par exemple, 6 ſur le premier qui a été pris le matin, cela ne fait rien. Nous diſons ainſi, ſeulemen pour faire voir qu'il eſt néceſſaire de faire tout cec avec ordre, pour ne rien confondre. Il eſt pourtant eſſentiel de mettre ſous une même colonne tous les points du matin, & ſous une autre colonne tous les points du ſoir. Comme il y a deux meſures à prendre pour chaque point, ſavoir, FL & PL, il ne faut pas s'expoſer à confondre l'une de ces deux meſures avec l'autre. Au reſte, chacun s'arrangera ſelon l'ordre qu'il jugera le plus commode : pourvu qu'il y en ait un qui empêche de rien confondre, cela ſuffit.

C'eſt ainſi que l'on meſurera tous les points dont on écrira toutes les diſtances, diſtinguant toujours la premiere meſure FL de la ſeconde PL ſur chaque point. S'il y a des points qui ayent été pris en des jours différens, il faut écrire cette différence ſur le papier.

Quoique l'on voye ſur la figure les lignes FL, il ne faut pas les tracer réellement ſur le plan, il ſuffit de marquer le point L ſur l'horiſontale, pour chaque point de lumiere.

245. Après que l'on aura écrit toutes les meſures dont nous venons de parler, il faut, par leur moyen, trouver deux angles que chaque point de lumiere a donnés ; l'un, l'angle que faiſoit le vertical du Soleil avec le vertical du plan, dans le moment où l'on a marqué le point de lumiere, & l'autre, l'angle de

hauteur du Soleil ſur l'horiſon dans le même mo- PL. 10.
:nt où l'on a marqué le point de lumiere. On trou- *Fig.* 41.
ra le premier par l'Analogie ſuivante.

La hauteur du ſtyle PD *ou* PS
eſt à PL
comme le rayon
eſt à la tangente de l'angle PDL,

.. eſt celui du vertical du Soleil FL avec le vertical plan PD.

Suppoſons que le premier terme, qui eſt la hau-ır du ſtyle DP, ſoit de 1726 parties : que le ſe-nd terme PL en ait 3152, le troiſieme eſt le ron. Il faut additionner le complément arithmé-ue du logarithme du premier terme avec le lo-ithme du ſecond terme:

ar-log. du premier terme 1726. 676296
. du ſecond terme 3152. 349859

Somme. . . . 1026155

eſt le log. tang. de 61° 18'; c'eſt l'angle PDL vertical du Soleil PL avec le vertical du plan): ſon complément PLD eſt de 28° 42'.

246. Le ſecond angle qu'il faut trouver par les ſures que l'on aura priſes ſur ce même point de niere, eſt celui de la hauteur du Soleil; pour cela fera l'Analogie ſuivante.

La hauteur du ſtyle PD
eſt à FL,
comme le ſinus de PLD, 28° 42'
eſt à la tangente de la hauteur du Soleil.

ous connoiſſons déja le premier terme 1726, qui le même que celui de l'Analogie précédente. Sup-ſons que FL, qui eſt le ſecond terme, ait 2827 rties, il faut additionner le complément arithmé-ue du log. de 1726, premier terme, avec le log.

Pl. 10. Fig. 41. de 2827, second terme, & y joindre aussi le log sinus de 28° 42′, troisieme terme :

co-ar-log. de 1726 676296
log. de 2827, second terme 345133
log. sin. de 28° 42′ troisieme terme . . . 968144

Somme & reste . . . 1989573

qui est le log. tangente de 38° 11′; c'est l'angle d[e] la hauteur du Soleil.

247. La hauteur du Soleil sur l'horison n'est pa[s] réellement telle que nous venons de la trouver. Le[s] rayons du Soleil se courbent en venant de cet astre[,] & en traversant l'atmosphere; ce qui le fait paroîtr[e] un peu plus élevé qu'il n'est effectivement. C'est c[e] que l'on appelle *réfraction*, à laquelle il est néces[-] saire d'avoir égard. On trouvera à la troisieme Ta[-] ble, à la fin de ce Traité, une Table des réfrac[-] tions, c'est-à-dire, des augmentations causées dans l[a] hauteur apparente du Soleil (*a*). On trouvera don[c] dans cette Table, vis-à-vis 38 degrés, (qui est l'an[-] gle de la hauteur du Soleil dans notre exemple) on trouvera, dis-je, une minute 15 secondes; cel[a] veut dire que le Soleil étant élevé de 38° 11′, pa[-] roît plus élevé d'une minute 15 secondes, qu'il n[e] l'est réellement; ainsi il faut retrancher de 38° 11′ une minute pour la réfraction. La véritable hauteu[r] du Soleil est donc de 38° 10′: nous négligeons le[s] secondes.

248. Nous venons donc de reconnoître dans l[e] point de lumiere, qui a été marqué sur le plan, deu[x] angles, l'un du vertical du Soleil avec le vertical d[u] plan de 28° 42′, dont il faut toujours prendre l[e]

(*a*) C'est la Table qui étoit à la fin de ce Traité lors de l[a] premiere édition. On n'a pas cru devoir changer ce calcul se[-] lon la nouvelle Table des réfraction, attendu qu'il ne s'ag[it] ici que d'apprendre à faire ce calcul, qui d'ailleurs ne doit p[oint] servir réellement à faire un Cadran.

ıplément, qui eſt 61° 18′; & le ſecond angle, i eſt celui de la hauteur du Soleil, ſouſtraction : de la réfraction), eſt de 38° 10′, dont auſſi ıut toujours prendre le complément 51° 50′. ſt ce complément de la hauteur du Soleil, que appelle *la diſtance du Soleil au zénit*. Il s'agit aire uſage de ces deux angles pour trouver la inaiſon du plan; mais nous avons beſoin pour de connoître auparavant la déclinaiſon du So-

49. Nous avons dit quelque choſe (62, 63), de éclinaiſon du Soleil; nous en donnerons des Ta- pour tous les jours de l'année à la fin de ce Traité: ıs en expliquerons particuliérement l'uſage en lieu: nous remarquerons ſeulement ici que ſup- ınt le point de lumiere F pris le 28 Août 1777, 9 heures du matin; pour trouver quelle étoit s la déclinaiſon du Soleil, il faut d'abord faire ntion que c'eſt un temps où la déclinaiſon va lécroiſſant; car le 27 Août à midi, elle eſt de 3′ 37″, & le 28 elle n'eſt plus que de 9° 32′ . Enſuite il faut ſouſtraire la plus petite de ces inaiſons de la plus grande pour avoir la diffé- ce 20′ 34″ ou 1234″. Il faut auſſi prendre le ıbre des heures qui ſe ſont écoulées depuis midi 27, juſqu'à 9 heures du matin du 28, on trou- ı 21 heures. Enfin il faut faire cette Analogie.

24 heures, à compter de midi du 27 juſqu'à midi du 28,
nent 20′ 34″ ou 1234″ de diminution:
nbien 21 heures, priſes de midi du 27 juſqu'à 9 heures du matin du 28,
neront-elles de diminution?

OPÉRATION.

Co-ar-log. du premier terme 24^h.....86197
log. du 2e terme 1234''..............30913
log. du 3e terme 21^h...............13222

Somme & reste.. 130333

qui est le log. de 1080'', ou de 18', comme le voit en divisant 1080 par 60. C'est la diminuti qu'on cherchoit. On ôtera donc ces 18' de 9° 5 37'' déclinaison du Soleil le 27 Août à midi, & aura 9° 35' 37'' pour la déclinaison du Soleil le Août 1777 à 9 heures du matin.

Si on s'étoit trouvé dans un temps où la déclin son augmente d'un jour à l'autre ; au lieu de sou traire, il auroit fallu ajouter & proposer ainsi l'A logie : si dans 24 heures la déclinaison du Soleil augmenté de 1234'', dans 21 heures de combi aura-t-elle augmenté ? On auroit trouvé égaleme 18' qu'il auroit fallu ajouter à la déclinaison du jo précédent à midi pour avoir la déclinaison qu' cherchoit.

Quoique nous ayions mis jusqu'aux secondes da ce calcul, on peut cependant se contenter d'y mett les degrés & les minutes, pourvu qu'on ait so d'augmenter le nombre des minutes d'une unité to tes les fois que le nombre des secondes qu'on voud négliger, excédera 30 : ainsi, au lieu de 9° 53' 37 pour la déclinaison du Soleil le 27 Août 1777, auroit pu prendre 9° 54', parce qu'il y a plus 30'', & au lieu de 9° 35' 37'' pour la déclinaison 28 Août à 9 heures du matin, on peut prend 9° 36'. C'est même ce que nous ferons dans les op rations suivantes, dont la précision n'exige pas q nous tenions compte des secondes.

250. La déclinaison du Soleil étant ainsi déte minée pour l'instant auquel on a marqué le poi

mbre F, il faudra chercher par le calcul l'angle le vertical où étoit alors le Soleil, fait avec le ridien. Pour mieux entendre cette opération, ſoit)R l'horiſon (*planc.* 23, *fig.* 62), HZR le Méri- Pl. 23.
, S le Soleil, ZSN le vertical où il ſe trouvoit *Fig.* 62.
qu'on a marqué le point de lumiere F ſur le plan *inc.* 10, *fig.* 41) OS (*planc.* 23, *fig.* 62) ſa hau- Pl. 10.
ſur l'horiſon, P le pôle élevé, qui eſt le pôle *Fig.* 41.
entrional dans nos contrées, PS un Méridien qui Pl. 23.
e par le centre du Soleil qui eſt en S. On connoît *Fig.* 62.
trois côtés du triangle PZS; car PZ eſt le comment de la hauteur du pôle PR; l'arc ZS eſt le nplément de la hauteur du Soleil OS, & PS eſt liſtance du Soleil S au pôle élevé P qui eſt de 90° s ou moins la déclinaiſon du Soleil, ſuivant qu'elle rouve vers le pôle abaiſſé ou vers le pôle élevé. Ce nous nous propoſons ici, c'eſt de chercher l'angle S de ce triangle. Cet angle eſt formé par le verti- ZS & l'arc du Méridien PZ pris du côté du nord du pôle élevé P.

251. Pour trouver cet angle PZS, prenez les trois és du triangle, ſavoir,

complément de la hauteur du pôle . . . 45° 10′
complément de 38° 10′ (246) hauteur
du Soleil . . . . 51° 50′
diſtance du Soleil S au pôle élevé P . . . 80° 24′

outez-les enſemble . . . . . Somme . . . 117° 24′
88° 42′, demi-ſomme . . 88° 42′
z-en PZ . . 45° 10′ . . . & l'arc SZ . . 51° 50′
1er reſte . . 43° 32′ . . . . . 2e reſte . . 36° 52′

nſuite faites cette Analogie:

produit des ſinus de PZ & de SZ;
au produit des ſinus des deux reſtes;
nme le quarré du rayon
au quarré du ſinus de la moitié de l'angle cherché PZS.

OPÉRATION.

Co-ar-log. de PZ 45° 10'.......... 014
co-ar-log. de SZ 51° 50'.......... 010
log. ſin. du 1er reſte 43° 32'.......... 983
log. ſin. du 2e reſte 36° 52'.......... 977

log. du quarré du ſin. de la moitié de PZS. 1986
Prenez-en la moitié.............. 993

PL. 23. *Fig.* 62. c'eſt le log. ſinus de 59° 25', moitié de l'ar PZS. Doublez-le, vous aurez 118° 50' pour la leur de l'angle entier PZS du vertical du Soleil avec l'arc du Méridien PZ pris du côté du p élevé P, ou du nord. Prenez donc ſon ſupplém en ôtant 118° 50' de 180°, il reſtera 61° 10' p l'angle HZS du vertical ZS avec l'arc du Mérid HZ pris du côté du midi.

Il y a deux remarques à faire, la premiere que diſtance PS du Soleil S au pôle P a été priſe de 80° 24', c'eſt-à-dire de 90° moins la déclinai 9° 36', parce que la déclinaiſon étoit ſeptentrion ou vers le pôle élevé P : mais ſi elle avoit été mé dionale ou du côté du pôle abaiſſé *p*, il auroit fa prendre la diſtance PS de 90°, plus la déclinai 9° 36'; ce qui auroit fait 99° 36'. La ſeconde marque eſt que les arcs PZ de 45° 10', & SZ 51° 50', qu'on a ſouſtraits de la demi-ſomme 8 42' ſont les côtés de l'angle qu'on cherche PZS.

252. Ayant trouvé l'angle PZS de 118° 50', ſon ſupplément HZS de 61° 10', l'angle L (*planc.* 10, *fig.* 41) ſera de 118° 50', ſi le plan garde le nord; & la verticale MI qui paſſera par point I, ſera la ligne de minuit; mais ſi plan regar le midi, l'angle LDI ſera de 61° 10', & pour lo la verticale MI repréſentera la ligne de midi.

Dans l'un & l'autre cas, l'angle PDI ſera égal à Déclinaiſon du plan. Or cet angle PDI eſt quelquefo

omme des angles PDL & LDI; quelquefois auſſi t leur différence, & quelquefois ces deux angles égaux. On connoîtra ce que doit être l'angle PDI, la poſition du point de lumiere F, ou *f*, ou par rapport à la méridienne MI, & à la verticale plan PD. Pl. 10. *Fig.* 41.

Lorſque le point de lumiere ſe trouvera entre la idienne MI & la verticale du plan PD, comme on ajoutera l'angle PDL à l'angle LDI, & leur me PDI donnera la Déclinaiſon du plan. Mais que le point de lumiere ſe trouvera par-tout urs qu'entre la méridienne & la verticale du plan, nme en *f* ou en F′, il faudra ſouſtraire le plus it de ces deux angles PDL, LDI du plus grand; eſte ſera la déclinaiſon du plan. Dans notre mple, le plan regarde le midi: l'angle LDI eſt 61° 10′; l'angle PDL a été trouvé (245) de 18′, le point de lumiere *f* a été marqué au-delà ignes MI & PD, il faut donc ſouſtraire 61° 10′ 51° 18′; le reſte 8′ donnera la déclinaiſon du 1.

253. Si le point de lumiere s'étoit trouvé ſur la ridienne MI, ou ſur la verticale du plan PD; rs l'angle PDL auroit été égal à l'angle PDI; les nes DI & DL ſe feroient confondues en une le ligne, auſſi-bien que les lignes MI & FL, & gle PDI ou PDL feroit la Déclinaiſon du plan. es deux angles ſe trouvoient égaux, le plan n'au- point de Déclinaiſon.

254. Ayant ainſi trouvé la Déclinaiſon du plan, s'agit de découvrir ſi cette déclinaiſon eſt vers rient ou vers l'occident. A cet effet, il faudra bien re attention à ces trois choſes: la premiere, ſi l'on narqué le point de lumiere le matin, ou ſi on l'a rqué le ſoir: la ſeconde, ſi ce point ſe trouve à la oite ou à la gauche de la verticale PD: la troiſieme, l'angle PDL eſt plus grand ou s'il eſt plus petit

Pl. 10. Fig. 41. que l'angle LDI. Il y a trois L & trois F pour trois cas différens. Il faut rapporter ce que je dis tantôt à l'une, tantôt à l'autre.

255. Le plan déclinera vers l'orient, si le po de lumiere F′, étant marqué le matin, se trou à la droite de la verticale PD : si ce point F ou *f* trouve à sa gauche, il peut arriver que l'angle PI soit plus grand que l'angle LDI ; dans ce cas le p déclinera vers l'occident : il peut arriver aussi qu soit plus petit, alors le plan déclinera vers l'orie

256. Si le point de lumiere F, ayant été marq le soir, se trouve à la gauche de la verticale P le plan déclinera vers l'occident; s'il se trouve à droite, ou l'angle PDL sera plus grand que l'ang LDI ; dans ce cas le plan déclinera vers l'orien ou il se trouvera plus petit ; alors le plan déclin vers l'occident. Nous appellons toujours *la droite* *la gauche*, ce qui se trouve ainsi placé par rapport celui qui regarde le plan : ainsi dans la fig. 41, point R est à la droite de PD ; les points H & sont à sa gauche.

Dans notre exemple, le point de lumiere *f* a é marqué le matin : il se trouve à la gauche de la ve ticale PD ; & l'angle PD*l* de 61° 18′ est plus gra que l'angle *l*DI de 61° 10′ : il faut en conclure q le plan décline vers l'occident.

257. On sent bien qu'un seul point de lumie pris à quelqu'heure que ce soit, suffit pour trouv la Déclinaison du plan par le calcul, comme no venons de le voir, & qu'on l'a même plus exacte ment par cette méthode que par celle des articl 235 — 239. Cependant, pour s'assurer davantag si on a réussi dans cette opération, & ne rien néglig de tout ce qui peut augmenter cette certitude, convient de faire le même calcul sur chaque point que l'on a marqué sur le plan. On trouve toujou que chaque point donne une déclinaison un peu dif-

férente

nte ; ce qui prouve non-seulement l'imperfection
plan, mais encore la nécessité de prendre un nom-
considérable de points, pour faire tout le calcul
cédent sur chacun. Si on en a pris 20, 30 ou
que l'on ait fait le calcul sur tous, & que la plu-
, ou peut-être tous, ayent donné une Déclinai-
différente, l'un, par exemple, 8′ de Déclinaison,
re 4, l'autre 6, l'autre 12, l'autre 0, l'autre
&c. il faut additionner ensemble toutes ces Dé-
aisons (qu'on réduira en minutes), & diviser la
me par le nombre 20, 30 ou 40 des opérations
l'on aura faites, quand même il y en auroit qui
roit donné aucune Déclinaison : le quotient don-
la véritable Déclinaison du plan. Si cependant
que point avoit donné une Déclinaison fort dif-
nte, il faudroit la rejetter, & ne pas la faire entrer
l'addition des autres, ni dans la division, parce
surément il y auroit quelqu'erreur.

58. Nous donnerons encore un exemple diffé-
du calcul précédent, pour trouver la Déclinai-
des plans, afin qu'on ne soit embarrassé par au-
difficulté. On verra dans cet exemple une
linaison beaucoup plus grande. Nous ne répéte-
point le calcul des deux Analogies des articles
& 246, pour trouver l'angle du vertical du
il avec le vertical du plan, & celui de la hauteur
Soleil. Il est si simple & si facile, qu'il n'est pas
ssaire d'en donner un autre exemple.

ous supposons que la premiere Analogie nous a PL. 10.
rouver l'angle PDL du vertical du Soleil avec le *Fig.* 41.
ical du plan de 21° 50′. Nous supposons que la se-
de Analogie nous a donné l'angle de la hauteur
Soleil, à l'instant où l'on a marqué le point de
iere de 4° 47′, dont il faut ôter la réfraction.
trouve dans la Table des réfractions, qui est la
sieme, que le Soleil ayant 4° 47′ de hauteur,
5° ; il faut en ôter 10′, reste donc 4° 37′ pour

la hauteur véritable du Soleil, dont le complém
sera 85° 23′.

Pl. 10. *Fig.* 41. 259. Nous supposons que le point de lumiere P été marqué le 10 Novembre 1779, vers 4 heure demie du soir. Ce jour-là, (ainsi que l'on trouve d la Table de la déclinaison du Soleil pour 1779), déclinaison à midi est de 17° 12′ 22″ & méridion. On remarquera que la déclinaison va en croissant, c' à-dire, que le lendemain elle est plus grande, pu qu'elle est de 17° 29′ 5″. La déclinaison du So a donc augmenté dans 24 heures, de 16′ 43″, de 17′ en négligeant les secondes. Et comme point de lumiere a été marqué à 4 heures & der du soir, il faut donc ajouter aux 17° 12′ 22″ déclinaison telle qu'elle étoit à midi, les 3 minu d'augmentation qu'elle a acquise à 4 heures & dem Cela fera 17° 15′ 22″ de déclinaison du Soleil 10 Novembre 1779, à 4 heures & demie du so ou 17° 15′. Afin de faire le calcul nécessaire po trouver l'angle du vertical du Soleil avec le Mé dien, nous avons besoin d'employer la distance Soleil au pôle qui est ici de 107° 15′, somme 90° ajoutés à la déclinaison 17° 15′; parce qu' est Méridionale (251). Nous allons donc résou

Pl. 23. *Fig.* 62. le triangle sphérique PZS comme à l'art. 251.

260. Ajoutez ensemble ces trois arcs :

PZ compl. de la hauteur du pôle	45°
SZ compl. de 4° 37′ (258) haut. du Sol.	85°
PS distance du Sol. S au pôle élevé P. . .	107°
Somme. . .	237°

	118° 51′ 30″	demi-somme	118° 51′ 3
ôtez-en	45° 5′,	c'est PZ, & SZ de	85° 23′
1er reste	73° 46′ 30″	. . . . 2e reste	33° 28′ 3

Faites ensuite cette Analogie :

produit des sinus de PZ & de SZ
au produit des sinus des deux restes :
ıme le quarré du rayon
au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché
PZS.

O P É R A T I O N.

-ar-log. de PZ 45° 5′ 014988
ar-log. de SZ 85° 23′ 000134
. sin. du 1er reste 73° 36′ 30″. 998235
. sin. du 2e reste 33° 28′ 30″. 974160

. du quarré du sin. de la moitié de PSZ. 1987517
Prenez la moitié de ce log. 993758
le lög. sin. de 60° 3′ moitié de l'angle cherché.
ıblez ce nombre, vous aurez 120° 6′ pour l'an-
entier PZS du vertical du Soleil ZS avec l'arc
Méridien PZ du côté du nord. Son supplément
54′ sera la valeur de l'angle HZS du même ver-
ZS avec l'arc du Méridien HZ pris du côté
midi.

.61. Nous avons dit (art. 254), que la Déclinai-
du plan sera occidentale lorsque le point de lumiere
ıyant été pris après midi, & à la droite de la ver-
le du plan PD, l'angle PDL′ du vertical du Soleil
le vertical du plan sera plus petit que l'angle L′DI
ertical du Soleil avec le Méridien. Or c'est ici le
le point de lumiere F′ a été marqué le soir (259)
droite de la verticale PD; l'angle PDL′ est de 21°
(258) & l'angle L′DI est de 59° 54′, il en faut
ıc conclure que la Déclinaison PDI est occiden-
& de 38° 4′ différence de ces deux angles.
l n'y a plus qu'une observation à faire pour cette
clinaison, c'est que le point de lumiere pourroit
rouver sur la verticale du plan PD, prolongée
étoit nécessaire. Alors si ce point de lumiere
it été marqué le matin, ce seroit une preuve que

le plan Déclineroit à l'orient; mais s'il avoit été ma
qué le soir, le plan Déclineroit à l'occident, soit qu
regarde le midi, soit qu'il regarde le nord.

262. Il y a une remarque à faire, qui sera éga
ment utile pour l'exemple des art. 247 & 249. No
venons de voir dans l'article précédent, qu'aya
ajouté ensemble le complément de la latitude,
distance du Soleil au zénit, & la distance du Sol
au pôle, la somme est 237° 43', dont la moitié
118° 51' & demie; il s'agit ici de faire voir comme
on fait le calcul, lorsqu'il se rencontre ainsi une dem
minute ou 30 secondes. Nous voyons que les de
excès sur la demi-somme, sont le premier de 7
46' 30", & le second, de 33° 28' 30". Pour tro
ver les sinus log. de ces deux excès, voici comme
il faut faire: premierement pour le premier exc
le log. sinus de 73° 47' est 998237: celui de 7
46' est 998233; on ôtera l'un de l'autre; il reste
4, dont il faut prendre la moitié 2, & l'ajouter
log. sinus de 73° 46'; ce qui fera 998235 pour
log. sinus de 73° 46' 30".

Le second excès, est 33° 28' 30", je trouve q
le log. sinus de 33° 29' est 974170; le log. sin
de 33° 28' est 974151: je soustrais l'un de l'autr
reste 19, j'en prends la moitié 9, je l'ajoute
974151; cela fait 974160 pour le log. sinus
33° 28' 30".

263. Si l'on ne veut point avoir égard aux dem
minutes, on peut les négliger sans erreur sensibl
car dans cet exemple, on n'a qu'à faire le calcul s
même en négligeant les demi-minutes, on ver
que l'angle du vertical du Soleil avec le Méridi
sera toujours le même. Nous avons pourtant cru d
voir mettre l'article précédent pour ceux qui veule
l'exactitude entiere; car dans certains cas, il y a
roit une minute de plus ou de moins dans l'ang
du vertical du Soleil avec le Méridien, en nég

nt ou ne négligeant pas les demi-minutes.

264. Etant bien aſſuré de la Déclinaiſon du plan les opérations précédentes, on ôtera le faux ſtyle; ſera boucher le trou où il avoit été planté; on ſera ſur tout le plan une couche de blanc ſemble à la premiere : cette couche effacera, comme ...ies, toutes les lignes & les points faits pour trou- la Déclinaiſon du plan.

265. Nous conſeillons, au reſte, de préférer cette ...thode de trouver la Déclinaiſon des plans à toute ...re : c'eſt la ſeule qui ſoit ſûre; elle eſt d'ailleurs ...lus commode. Il faut rejetter toutes ſortes d'inſ- ...mens, comme *Déclinatoires*, *Sciateres*, &c. ſoit ...iens, ſoit modernes, & principalement ceux où ...re la Bouſſole. Cet inſtrument eſt le plus fautif ...tous pour cet objet; & j'oſe aſſurer que l'on n'aura ...ais bien exactement la Déclinaiſon du plan que le calcul. Cette méthode devient indiſpenſable, ...n veut faire un Cadran parfait. Si l'on n'en voit un très-petit nombre de ce genre parmi une quan- ... prodigieuſe de Cadrans, c'eſt preſque toujours ...ce qu'on n'a pas voulu chercher la Déclinaiſon plan avec tout le ſoin convenable, & que l'on ...t ſervi de méthodes peu ſûres. On doit, au reſte, ...oir qu'un défaut de 15 minutes de degré dans connoiſſance de la Déclinaiſon du plan, peut ...dre faux certains Cadrans juſqu'à demi-quart- ...eure. Ainſi, quoique ce calcul paroiſſe compoſé difficile, il faut dans le commencement ſe roi- pour l'exécuter; deux ou trois points de lumiere ...culés rendront cette méthode aiſée & familiere ...ur les autres points.



SECTION II.

Maniere de décrire géométriquement le Ca-dran vertical déclinant du midi ou d... septentrion.

266. AVANT de tracer le Cadran sur le mu... il est bon d'en tracer un semblable sur un planch... ou sur un grand carton, ou sur un grand papier, ... peu près de la grandeur du plan, s'il est possible. P... la situation des lignes horaires entr'elles, on verra o... il faut placer le centre du Cadran, & la méridienne... s'il convient de retrancher certaines heures, &c. e... un mot, on jugera de toute la disposition du Cadra... on sentira la commodité de cette pratique.

PL. II. Fig. 42. 267. On tracera sur le plan proposé la méridien... verticale CLM, & puis l'horisontale HR : on me-nera la ligne LD, faisant avec la méridienne l'an-gle DLM égal à la Déclinaison du plan La lign... DL peut être de la longueur que l'on voudra, selo... la grandeur du Cadran ou du plan; car la grandeu... de tout le reste dépend de la longueur de cette ligne... que nous supposons terminée au point D, sur lequ... on fera passer la verticale du plan ZPD parallele ... la méridienne. Le point d'intersection P de l'horison-tale HR avec la verticale ZD sera regardé comm... le pied du style.

Ayant pris LH sur l'horisontale égal à la ligne DL il faudra tirer du point H, centre diviseur de l... méridienne, la ligne CH, qui fasse l'angle CHL égal à la hauteur du pôle sur l'horison du lieu. Le point d'intersection C de cette ligne avec la méri-dienne sera le centre du Cadran. On menera du centre C la ligne CPB, qui passe par le pied du

; ce sera la soustylaire : on élevera sur la sousty- Pl. 11. Fig. 42.
la perpendiculaire PS égale à la ligne PD, ou
hauteur du style : puis on menera du centre
ligne CS, qui passe par le point S, elle mon-
a la position de l'axe au-dessus de la soustylaire,
e que l'axe doit passer par le centre du Cadran
ar le sommet du style.

)u point S on élevera sur la ligne CS la perpen-
laire SB, qui sera le rayon équinoxial ; puis du
it B on tirera la perpendiculaire EBN sur la sous-
ire : ce sera la ligne équinoxiale, dont le point
ou son intersection avec la méridienne, est le
nt de midi sur l'équinoxiale, & l'intersection
c l'horisontale, qui est au point R de l'équinoxiale,
celui de 6 heures.

l faudra prendre sur la soustylaire la partie BA
le au rayon équinoxial BS, le point A sera le
tre diviseur de l'équinoxiale ; du point A, comme
tre, & d'un intervalle pris à discrétion, on dé-
a l'arc FKO.

Du point A on tirera une ligne qui passe par le
nt M, & qui doit couper la circonférence en un
nt, comme K ; on tirera aussi de ce point A une
ite au point R, qui passe par le point O du même
. L'angle KAO doit être droit ; on divisera ce
art de cercle KO en six parties égales (166)
'on transportera autant qu'il sera possible au-delà
K sur l'arc KF, & au-delà du point O, & l'on
era du centre A des lignes jusqu'à l'équinoxiale,
i passent par les points de division du quart de
rcle ; ce seront les points horaires.

Si l'équinoxiale est assez longue pour contenir da-
antage de points horaires, on transportera sur le
ême arc quelques divisions semblables du quart de
ercle, & par ces nouvelles divisions on tirera des
gnes du centre A jusqu'à l'équinoxiale ; ce seront en-
ore des points horaires. Si on veut les demi heures,

Pl. 11. Fig. 42. on divisera chaque arc horaire en deux également; si on y veut les quarts, on les divisera en quatre.

On menera du centre C du Cadran des lignes qui passent sur les points horaires de l'équinoxiale; ce seront les lignes horaires, à l'extrémité desquelles on marquera les heures, en observant que les heures d'avant midi doivent être à l'occident ou à la gauche de la méridienne, & celle d'après midi au côté opposé. Tout cela étant fait, on met l'axe, dont la situation est toute désignée dans la figure. Nous enseignerons dans la suite comment on le pose.

268. Il faut remarquer que la soustylaire doit toujours se poser dans les plans du midi & du nord, au côté opposé à la déclinaison du plan, c'est-à dire que si le plan décline vers l'orient, la soustylaire doit être du côté de l'occident; & si le plan décline vers l'occident, la soustylaire doit être du côté de l'orient. Ce que nous venons de dire de la soustylaire doit s'entendre de la verticale ZPD, & de la ligne de déclinaison DL; car il est évident que ces lignes doivent être du même côté que la soustylaire.

269. La maniere géométrique que nous venons de donner, est bonne pour les plans qui regardent obliquement le midi; mais si le plan regarde obliquement le nord, il ne faut que renverser la figure de haut en bas, c'est-à-dire, mettre le centre du Cadran en bas, huiler le papier pour que tous les traits paroissent au travers, le présenter ainsi sur le mur du nord, & on aura le Cadran déclinant du nord tout tracé: mais il faut l'appliquer sur le mur, en sorte que les lignes que l'on a tracées, soient du côté du mur. La méridienne serviroit de ligne de minuit; par conséquent elle seroit inutile. On pourra voir par la situation du mur quelles heures il y faudra marquer. Ces sortes de Cadrans ont un usage d'autant plus borné qu'ils sont moins déclinans; mais aussi plus leur déclinaison sera grande, plus long-

ps ils seront éclairés, puisqu'ils seront presque
ntaux ou occidentaux, selon qu'ils déclineront
l'orient ou vers l'occident: leur axe doit tou-
s regarder en haut.

SECTION III.

niere de trouver par le calcul les Angles oraires du Cadran vertical déclinant du midi ou du nord.

. POUR trouver les angles horaires, il faut PL. II.
ir auparavant trois autres angles que l'on appelle *Fig.* 42.
amentaux. Ces trois Angles sont, 1°. l'Angle
M entre la méridienne CM & la soustylaire BC.
L'Angle BCS entre la soustylaire BC & l'axe
que l'on appelle aussi la *hauteur du pôle sur le*
. 3°. L'Angle BAM de la différence des Méri-
s ou des Longitudes, c'est à-dire, l'arc de l'équa-
BM, compris entre le Méridien du lieu CM &
léridien du plan, ou la soustylaire CB.

71. On trouvera le premier angle BCM, c'est-
re, l'angle au centre du Cadran entre la méri-
ne, & la soustylaire par l'Analogie suivante;

Le rayon
est au sinus de la déclinaison du plan,
comme la cotangente de la hauteur du pôle sur l'horison du lieu
est à la tangente de l'Angle compris entre la méridienne & la soustylaire.

Nous supposerons que la déclinaison du plan est
18° orientale, & la hauteur du pôle de 44° 50';
complément est de 45° 10',

Pl. 11. Fig. 42. log. ſinus de 18°, 2e terme 94899
log. tang. de 45° 10′, 3e terme 100025

Somme & reſte . . . 194925

qui eſt le log. tangente de 17° 16′; c'eſt l'Angle cherché BCM entre la méridienne & la ſouſtylaire. Remarquez que nous avons mis, *ſomme & reſte*, pour faire voir qu'en retranchant une unité à gauche nous avons fait la ſouſtraction du premier terme de l'Analogie, qui eſt le log. du rayon.

272. Pour trouver le ſecond angle BCS, ou celui qui doit être entre la ſouſtylaire & l'axe, on fera l'Analogie ſuivante :

Le rayon
eſt au coſinus de la hauteur du pôle ſur l'horizon du lieu,
comme le coſinus de la déclinaiſon du plan,
eſt au ſinus de la hauteur du pôle ſur le plan, ou de l'Angle entre la ſouſtylaire & l'axe.

log. ſinus de 45° 10′, 2e terme 98507
log. ſinus de 72°, qui eſt le complément de la déclinaiſon du plan 99782

Somme & reſte 198289

qui eſt le log. ſinus de 42° 25′; c'eſt l'angle cherché BCS de la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire. Il faut avoir ſoin de retenir le log. 982895, qu'on vient de trouver par cette Analogie; parce que c'eſt le log. du ſecond terme de l'Analogie de l'article 276 dont on fait grand uſage, comme on le verra article 27 &c.

273. Pour trouver le troiſieme Angle BAM, qui eſt celui de la différence des Méridiens ou des Longitudes, on fera l'Analogie ſuivante :

Pl. 11. Fig. 42.

Le rayon
-ſt au ſinus de la hauteur du pôle ſur l'horiſon,
:omme la cotangente de la déclinaiſon du plan
eſt à la cotangente de la différence des Méridiens ou des longitudes.

. ſinus de 44° 50′............. 984822
:. tangente de 72°............ 1048822

Somme & reſte... 1033644

eſt le log. tang. de 65° 15′, dont il faut pren- le complément, qui eſt 24° 45′; c'eſt l'Angle ché BAM de la différence des Méridiens ou des itudes.

74. Voici une autre Analogie qui, quoiqu'elle oit pas abſolument néceſſaire, eſt pourtant très- pour s'aſſurer de la juſteſſe du calcul des trois es précédentes, puiſque le quatrieme terme de remiere & de la ſeconde font partie de celle-ci, ıe le réſultat de celle-ci doit être le même que ı de l'Analogie précédente.

Le ſinus de l'Angle BCS *entre la ſouſtylaire & l'axe*
eſt au rayon,
comme la tangente de l'Angle BCM *entre la méridienne & la ſouſtylaire*
eſt à la tangente de l'Angle BAM *de la différence des Méridiens ou des longitudes.*

.r-log. ſin. de l'Angle BCS, 1er terme. 017105
tang. de l'Angle BCM, 3e terme.. 949251

Somme.... 966356

eſt le log. tang. de 24° 45′; c'eſt l'Angle même la différence des Méridiens ou des longitudes on a trouvé (273); ce qui prouve que les autres alogies ſont bien faites & juſtes, puiſque le qua-

PL. 11. *Fig.* 42. trieme terme des deux dernieres eſt entiérement ſem-blable. Pour cette Analogie, nous n'avons pas e[u] recours aux Tables des ſinus; mais nous avons pr[is] les réſultats des art. 271 & 272.

275. Ces trois Angles fondamentaux étant trou-vés, on procédera au calcul des Angles horaire[s]: mais auparavant il y a une obſervation à faire.

Dans la détermination des Angles horaires, il pe[ut] y avoir trois cas; car 1°. ou le point horaire ſe trou-vera ſitué entre la méridienne du lieu & la ſouſty-laire, par exemple, entre M & B; 2°. ou il ſe trou-vera au-delà de la ſouſtylaire par rapport à la méri-dienne, dans l'eſpace de M vers E; 3°. ou il ſe trou-vera au-delà de la méridienne du côté oppoſé à l[a] ſouſtylaire, de B vers N.

Dans le premier & le ſecond cas, c'eſt-à-dire pou[r] tous les points horaires qui ſe trouvent dans la parti[e] BME, on prendra la différence entre la diſtance d[u] Soleil au Méridien & la différence des longitudes & dans le troiſieme cas, ſavoir pour tous les point[s] horaires qui ſont dans la partie BN, on prendra l[a] ſomme de la diſtance du Soleil au Méridien & de l[a] différence des longitudes. En un mot, ſi l'on calcul[e] les Angles horaires du côté de la ſouſtylaire, c'eſt-à-dire, ceux qui ſont par rapport à la méridienne du côté où ſe trouve la ſouſtylaire, ayant trouvé la diſtance du Soleil au Méridien & la différence de[s] longitudes, on ſouſtraira l'un de l'autre, & le reſt[e] ſera le troiſieme terme de l'Analogie ſuivante. Mais ſ[i] on calcule les Angles horaires du côté qui, relative-ment à la méridienne, eſt oppoſé à la ſouſtylaire, o[n] additionnera la diſtance du Soleil au Méridien avec la différence des longitudes; la ſomme ſera le troi-ſieme terme de l'Analogie.

276. Ceci préſuppoſé, on fera l'Analogie ſui-vante,

Le rayon
est au sinus de l'Angle entre la soustylaire & l'axe ;
comme la tangente de la différence ou de la somme ci-dessus
est à la tangente de l'Angle horaire entre la soustylaire & la ligne horaire proposée.

277. Il faut remarquer, avant de passer outre, que soustylaire étant la méridienne du plan, c'est de e ligne, & par rapport à elle, que doivent se pter tous les Angles horaires. Ainsi quand nous erons d'un Angle horaire, il faudra toujours endre que cet Angle est tel par rapport à la soustye, & non à l'égard de la méridienne ou ligne de i.

Pour faire le calcul des Angles horaires avec ordre l'Analogie précédente, il convient de faire une ble, comme pour le Cadran horisontal. Nous en nerons bientôt un modele : nous calculerons prément quelques Angles horaires, pour faire voir ment il faut s'y prendre. Ce qu'on vient de dire it général, on a cité la fig. 42 ; mais pour ce qui , il est bon de voir la fig. 46, pl. 14.

278. La déclinaison du plan étant supposée cisus orientale, la soustylaire se trouvera du côté idental du Cadran, où doivent être les heures du tin ; par conséquent, il faut soustraire, pour les ires du matin, la distance du Soleil au Méridien de différence des longitudes, parce que ces heures matin sont du même côté que la soustylaire : ce sera le troisieme terme de la précédente Anagie.

Nous commencerons donc par onze heures du tin, dont la distance du Soleil au Méridien est ° ; la différence des longitudes, comme nous vons vû ci-dessus (273) est de 24° 45′ ; ôtant le is petit nombre du plus grand, c'est-à-dire, 15°

de 24° 45′, reſte 9° 45′ dont la tangente eſt le troiſieme terme de l'Analogie. Le ſecond eſt le ſinus de l'Angle de l'axe avec la ſouſtylaire.

log. ſinus du 2ᵉ terme 982895
log. tangente de 9° 45′, 3ᵉ terme . . . 923510

Somme & reſte 1906405

qui eſt le log. tangente de 6° 37′; c'eſt le quatrieme terme cherché, & l'Angle horaire de 11 heures entre la ſouſtylaire & la ligne horaire.

Il eſt bon de remarquer que nous prenons le log. ſin. de l'Angle de l'axe avec la ſouſtylaire, tel que nous l'avons trouvé art. 272, parce c'eſt le véritable 2ᵉ terme de l'Analogie dont nous cherchons le 4ᵉ terme.

A 10 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 30°, dont il faut ſouſtraire 24° 45′, qui eſt la différence des longitudes, reſte 5° 15′. Il faut toujours mettre le même log. du 2ᵉ terme, qui eſt. 982895
log. tangente de 5° 15′. 896325

Somme & reſte. . . 1879220

qui eſt le log. tangente de 3° 33′; c'eſt le quatrieme terme de l'Analogie, & l'angle horaire à l'égard de la ſouſtylaire, pour 10 heures.

A 9 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 45°, dont il faut ſouſtraire 24° 45′; reſte 20° 15′.

log. ſinus du 2ᵉ terme 982895
log. tangente de 20° 15′, 3ᵉ terme . . 956693

Somme & reſte. . . 1939588

qui eſt le log. tangente de 13° 58′, c'eſt l'angle horaire de 9 heures.

A 8 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 60°, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes 24° 45′; reſte 35° 15′.

log. ſinus du 2e terme 982895
log. tangente de 35° 15′, 3e terme . . 984925

Somme & reſte . . . 1967820

qui eſt le log. tangente de 25° 29′; c'eſt l'angle horaire de 8 heures.

A 6 heures, (nous omettons les 7 heures, pour n'être pas ſi long,) la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 90°, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes 24° 45′; reſte 65° 15′, dont le log. tangente eſt. 1033629
log. ſinus du 2e terme 982895

Somme & reſte . . . 1016524

qui eſt log. tangente de 55° 39′; c'eſt l'Angle horaire de 6 heures.

A 5 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 105°, dont il faut ſouſtraire 24° 45′; reſte 80° 15′.

log. ſinus du 2e terme 982895
log. tangente de 80° 15′, 3e terme . 1076490

Somme & reſte . . . 1059385

qui eſt log. tangente de 75° 42′; c'eſt l'Angle horaire de 5 heures.

A 4 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 120°, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes 24° 45′; reſte 95° 15′; & comme ce dernier nombre de dégrés ſurpaſſe 90°, les 4 heures du matin ne peuvent pas ſe mettre à ce Cadran; parce qu'on ne peut pas pouſſer le calcul plus loin.

279. Nous n'avons calculé les angles horaires que d'heure en heure, ſans parler des demi-heures, ni des quarts, ni des minutes; n'ayant fait le calcul précédent que pour faire voir comment il faut s'y prendre; on pourra le faire ſoi-même de 5 en 5 minutes, ſi l'on veut. Nous allons voir comment il faut faire le calcul pour les Angles horaires du ſoir,

qui ſont les heures du côté de la méridienne opposé à la ſouſtylaire. Ici il faudra ajouter la différence des longitudes à la diſtance du Soleil au Méridien pour chaque Angle horaire; ce qui ſera le troiſieme terme de l'Analogie : pour abréger, nous ne calculerons point les heures de ſuite, mais quelques-unes ſeulement.

A une heure après midi la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 15°, qu'il faut ajouter à la différence des longitudes 24° 45'; cela fait 39° 45'.

log. ſinus du 2ᵉ terme	982895
log. tangente de 39° 45', 3ᵉ terme . .	991996
Somme & reſte . . .	1974891

qui eſt le log. tangente de 29° 18'; c'eſt l'Angle horaire d'une heure après midi.

A 4 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 60°, à quoi il faut ajouter 24° 45'; ce qui fait 84° 45'.

log. ſinus du 2ᵉ terme	982895
log. tangente de 84° 45', 3ᵉ terme .	1103675
Somme & reſte	1086570

qui eſt le log. tangente de 82° 14'.

A 5 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 75°, auxquels il faut ajouter 24° 45'; ce qui fait 99° 45', par où l'on voit que l'on ne peut avoir davantage d'heures ſur ce Cadran : tout au plus on pourroit y trouver 4 heures & un quart.

280. Remarquez que ces Angles horaires du côté de la méridienne oppoſé au côté où ſe trouve la ſouſtylaire, doivent également ſe compter à l'égard de la ſouſtylaire, & non par rapport à la méridienne. Ainſi l'Angle entre la ſouſtylaire & la ligne horaire de 4 heures après midi eſt de 82° 14'. Il en faut dire de même de tous les Angles horaires quels qu'ils ſoient, & de quelque côté du Cadran qu'ils ſoient

oient placés : ils doivent toujours ſe compter de la ſouſtylaire.

281. On obſervera de ne jamais mettre, à quelque Cadran vertical que ce ſoit déclinant du midi, aucune heure ou ligne horaire qui faſſe plus d'un Angle droit ou de 90° avec la méridienne, c'eſt-à-dire, qu'aucune ligne horaire ne doit être au-deſſus d'une ligne horiſontale qui paſſeroit par le centre du Cadran, parce que l'ombre de l'axe ne peut jamais aller au-deſſus de cette ligne, puiſqu'il regarde en bas. Il n'en eſt pas de même des Cadrans verticaux déclinans du nord ; comme l'axe regarde en haut, il peut marquer des heures au-deſſus & au-deſſous de ſon centre.

282. Si le Cadran vertical déclinant du midi à l'orient, comme nous l'avons ſuppoſé juſqu'à préſent, déclinoit du côté de l'occident, il auroit fallu faire le calcul pour les heures du ſoir, comme nous l'avons fait pour les heures du matin, & pour celles du matin, comme nous l'avons fait pour les heures du ſoir ; parce que la ſouſtylaire ſe trouveroit dans le côté oriental du Cadran parmi les heures du ſoir.

283. Il ne faut jamais tracer plus de 12 heures ſur quelque Cadran vertical que ce ſoit, parce qu'il ne peut en marquer un plus grand nombre dans quelque ſituation qu'on le ſuppoſe. On peut toujours y en mettre douze, s'il ne décline point du tout, ou s'il décline moins que la grande amplitude du Soleil ; mais s'il décline plus que la plus grande amplitude du Soleil, il ne marquera jamais 12 heures ; & plus ſa déclinaiſon ſera grande, moins il marquera d'heures. En ce cas, ſi la déclinaiſon du plan eſt vers l'orient, il ne ſera jamais éclairé lorſque le Soleil ſe couche ; & s'il eſt déclinant vers l'occident, il ne ſera jamais éclairé au lever du Soleil ; par conſéquent, il ſeroit inutile d'y tracer 12 heures.

284. Pour faire mieux entendre ce que nous avons

dit dans plusieurs articles, & ce que nous avons encore à dire, nous donnerons un autre exemple du calcul pour un Cadran fort déclinant & presque oriental. Nous supposerons sa déclinaison du midi vers l'orient de 80°; la même hauteur du pôle de 44° 50′: cet exemple contribuera à applanir plusieurs difficultés qui pourroient arrêter.

On commencera par trouver les trois angles fondamentaux par les Analogies des articles 271, 272 & 273. On fera aussi celle de l'article 274, pour s'assurer de la justesse du calcul que l'on aura fait par les trois autres.

On trouvera, 1°. que l'Angle entre la Méridienne & la soustylaire sera de 44° 44′.

2°. Que le log. sin. de l'Angle que l'axe fait avec la soustylaire sera 909041, que cet Angle est par conséquent de 7° 4′.

3°. Que la différence des longitudes sera de 82° 55′.

285. Les trois principaux Angles étant trouvés, on fera le calcul des Angles horaires, par l'Analogie de l'art. 276, dont le second terme est le sinus de la hauteur de l'axe sur la soustylaire, & le troisieme est la tangente du troisieme terme de l'art. 276. La déclinaison du plan étant supposée orientale, la soustylaire se trouvera parmi les heures du matin, c'est-à-dire sur le côté occidental du Cadran, ou à la gauche de la méridienne. Ainsi, pour calculer les Angles horaires du matin, il faudra prendre pour le troisieme terme de l'Analogie la différence entre la différence des longitudes & la distance du Soleil au Méridien; & pour les heures du soir, ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien. Commençons par le calcul des Angles horaires du matin, qui est le côté où se trouve la soustylaire.

A 11 heures avant midi, la distance du Soleil a

Méridien eſt de 15°, qu'il faut ſouſtraire de la différence des longitudes, qui eſt de 82° 55′; reſte 67° 55′.

log. ſinus du 2ᵉ terme 909041
log. tang. de 67° 55′, 3ᵉ terme 1039177

Somme & reſte 1948218

qui eſt logarithme tangente de 16° 53′; c'eſt l'angle horaire de 11 heures, par rapport à la ſouſtylaire, que l'on poſera entre la méridienne & la ſouſtylaire.

A 7 heures du matin, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 75° qu'il faut ſouſtraire de 82° 55; reſte 7° 55′.

log. ſinus du 2ᵉ terme 909041
log. tang. de 7° 55′, 3ᵉ terme 914320

Somme & reſte 1823361

qui eſt le log. tangente de 0° 59′; c'eſt l'angle horaire de 7 heures avec la ſouſtylaire, qu'il faut poſer entre la méridienne & la ſouſtylaire.

A 6 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 90°, dont il faut ſouſtraire 82° 55′, reſte 7° 5′.

log. ſinus du 2ᵉ terme 909041
log. tang. de 7° 5′, 3ᵉ terme 909434

Somme & reſte 1818475

qui eſt le log. tangente de 0° 53′; c'eſt l'angle horaire de 6 heures avec la ſouſtylaire, qu'il faut poſer après la ſouſtylaire, de façon que la ſouſtylaire ſe trouve entre cette derniere ligne horaire & la méridienne.

Remarquez que ce Cadran déclinant ſi fort vers l'orient, ſera éclairé auſſi-tôt que le Soleil ſe levera : c'eſt pourquoi on calculera les Angles horaires juſqu'à 4 heures du matin.

286. Nous verrons bientôt, quand nous calculerons les heures du ſoir, que nous ne pouvons pouſſer

le calcul, que jusques vers les 25 minutes après midi. Cependant, comme ce Cadran peut marquer jusqu'à midi & trois quarts, nous sommes obligés, pour avoir cet Angle horaire de midi trois quarts, de trouver l'Angle horaire correspondant du matin, qui est minuit & trois quarts. Pour trouver la distance du Soleil au Méridien à minuit & trois quarts, il faut savoir qu'à minuit la distance du Soleil au Méridien est de 180°; & comme à minuit & trois quarts il est plus près du Méridien de 11° 15', il faut soustraire de 180° ces 11° 15', il restera 168° 45', qui est la distance du Soleil au Méridien à minuit & trois quarts, dont il faut soustraire la différence des longitudes, parce que c'est toujours parmi les heures du matin; reste 85° 50'.

log. sin. du 2e terme	909041
log. tang. de 85° 50', 3e terme . . .	1113757
Somme & reste . . .	1022798

qui est le log. tang. de 59° 24'; c'est l'angle horaire de minuit & trois quarts, qu'il faut poser après la soustylaire.

Pour avoir midi & demi, nous avons besoin d'avoir minuit & demi, dont la distance du Soleil au Méridien est de 172° 30', dont il faut soustraire la différence des longitudes 82° 55', reste 89° 35'.

log. sinus du 2e terme	909041
log. tang. de 89° 35', 3e terme	1213833
Somme & reste . . .	1122874

qui est le log. tang. de 86° 37'; c'est l'angle horaire à l'égard de la soustylaire pour minuit & demi.

287. Pour les heures du soir, nous ne pouvons avoir par le calcul que midi & un quart, dont la distance du Soleil au Méridien est de 3° 45', qu'il faut ajouter à la différence des longitudes 82° 55', ce qui fait 86° 40'.

log. ſin. du 2e terme 909041
log. tang. de 86° 40′, 3e terme. . . . 1123475

Somme & reſte. 1032516

ui eſt le log. tang. de 64° 41′; c'eſt l'Angle ho-
ıire avec la ſouſtylaire de midi & un quart.

Nous avons dit que ce Cadran pouvoit marquer ıſqu'à midi & trois quarts. Il y manque donc deux gnes horaires de l'après midi, qui ſont midi & emi, & midi & trois quarts, leſquels deux angles ous pourrons avoir, en prenant le ſupplément des Angles horaires de minuit & demi, & de minuit & rois quarts. Pour avoir ce ſupplément (24) il faut ouſtraire chacun de ces deux Angles de 180°. Nous enons de voir que l'Angle horaire de minuit & lemi eſt de 86° 37′ qu'il faut ſouſtraire de 180°; eſte 93° 23′; c'eſt juſtement l'Angle horaire de nidi & demi avec la ſouſtylaire.

Enſuite, pour avoir l'Angle horaire de midi & rois quarts, il faut prendre le ſupplément de l'Angle ıoraire de minuit & trois quarts. Or nous venons de voir auſſi que l'Angle horaire de minuit & trois quarts eſt de 59° 22′, qu'il faut ſouſtraire de 180°; eſte 120° 38′ pour l'Angle horaire de midi & trois quarts avec la ſouſtylaire.

288. Nous donnerons ici dans les deux pages ſui-vantes le modele d'une Table, que l'on doit toujours aire dans les calculs de cette eſpece, pour éviter toute ſorte de confuſion. Nous choiſirons pour exem-ple un plan du midi, déclinant vers l'occident de 15° 18′: en voici d'abord les principaux élémens.

Hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu, 44° 50′.
Déclinaiſon occidentale du plan, 15° 18′.
Angle entre la méridienne & la ſouſtylaire, 14° 52′.
Hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire, 43° 10′.
Différence des Méridiens ou des longitudes, 21° 12′.

Table pour un Cadran vert. décl. de 15° 18′ vers l'occi.

Pour les heures depuis midi jusqu'au soir.

Heures & quarts.	Distances du Soleil au Méridien.		Différences entre la distance du Sol. au Mérid. & la différ. des longitudes.		Angles horaires.		Différ.	Cordes des Angles horair.	Différ.
Midi 15′	3°	45′	17°	27′	12°	8′	160	211	46
30	7	30	13	42	9	28	157	165	46
45	11	15	9	57	6	51	156	119	45
1 heure.	15	0	6	12	4	15	154	74	45
15	18	45	2	27	1	41	155	29	14
30	22	30	1	18	0	53	155	15	45
45	26	15	5	3	3	28	154	60	46
2 heur.	30	0	8	48	6	3	156	106	45
15	33	45	12	33	8	39	160	151	46
30	37	30	16	18	11	19	162	197	47
45	41	15	20	3	14	1	166	244	48
3 heur.	45	0	23	48	16	47	171	292	49
15	48	45	27	33	19	38	177	341	51
30	52	30	31	18	22	35	183	392	52
45	56	15	35	3	25	38	191	444	54
4 heur.	60	0	38	48	28	49	199	498	55
15	63	45	42	33	32	8	208	553	58
30	67	30	46	18	35	36	218	611	60
45	71	15	50	3	39	14	230	671	64
5 heur.	75	0	53	48	43	4	241	735	64
15	78	45	57	33	47	5	255	799	67
30	82	30	61	18	51	20	267	866	69
45	86	15	65	3	55	47	280	935	72
6 heur.	90	0	68	48	67	27	292	1007	73
15	93	45	73	33	65	19	304	1080	73
30	97	30	76	18	70	23	314	1153	73
45	101	15	80	3	75	37	322	1226	73
7 heur.	105	0	83	48	80	59	326	1299	70
15	108	45	87	33	86	25	110	1369	23
20	110	0	88	48	88	15		1392	

Pour les heures depuis Midi en rétrogradant, jusqu'au matin.

HEURES & quarts.	Diſtances du Soleil au Méridien		Diſtances du Soleil au Mérid. addition. avec la differ. des longitudes.		ANGLES horaires.		Dif fér.	Cordes des Angles horair.	Dif-fér.
45'	3°	45'	24°	57'	17°	39'	173	307	49
30	7	30	28	42	20	32	176	356	51
15	11	15	32	27	23	28	188	407	53
11 heur.	15	0	36	12	26	36	193	460	55
45	18	45	39	57	29	49	202	515	57
30	22	30	43	42	33	11	211	572	59
15	26	15	47	27	36	42	222	630	61
10 heur.	30	0	51	12	40	24	233	691	63
45	33	45	54	57	44	17	245	754	65
30	37	30	58	42	48	22	258	819	68
15	41	15	62	27	52	40	271	887	70
9 heur.	45	0	66	12	57	11	284	957	72
45	48	45	69	57	61	55	296	1029	73
30	52	30	73	42	66	51	308	1102	73
15	56	15	77	27	71	59	316	1175	73
8 heur.	60	0	81	12	77	15	323	1248	72
45	63	45	84	57	82	38	328	1320	71
30	67	30	88	42	86	6	109	1391	22
25	68	45	89	57	89	55		1413	

289. Le meilleur moyen de concevoir & d'apprendre à faire le calcul en ce genre, c'eſt de vérifier ſoi-même tout ce que contient cette Table. Quand on en fera une, il n'eſt pas néceſſaire de tirer toutes ces lignes qui forment une grille. On doit toujours la mettre plus au large, pour avoir la facilité de corriger les fautes que l'on peut faire en calculant. Nous avons donné cette forme à celle-ci, pour qu'elle tienne moins de place. PL. 12. *Fig.* 43.

Pl. 12. *Fig.* 43. On remarquera qu'elle eſt compoſée de ſept colonnes. La premiere colonne ne contient que les heures & les quarts que l'on veut mettre ſur le Cadran. La ſeconde contient la diſtance du Soleil au Méridien, correſpondante à chaque heure & à chaque quart. La troiſieme contient la différence entre les diſtances du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes, parce que la ſouſtylaire eſt du côté des heures du ſoir. La Déclinaiſon du plan étant occidentale, la ſouſtylaire doit ſe mettre du côté oppoſé à la Déclinaiſon, c'eſt-à-dire, du côté oriental où ſe trouvent les heures du ſoir; & pour la Table des heures du matin, qui ſont du côté de la méridienne, oppoſé à la ſouſtylaire; la différence des longitudes eſt ajoutée à la diſtance du Soleil au Méridien, comme l'on voit à la troiſieme colonne.

La quatrieme colonne contient les Angles au centre du Cadran, que forment les lignes horaires avec la ſouſtylaire, ſelon que le calcul les a donnés. On peut remarquer que nous avons avancé le calcul, ſoit pour les heures du ſoir, ſoit pour les heures du matin, autant qu'il a été poſſible; puiſque pour le dernier Angle horaire du ſoir, qui eſt 7 heures 20 minutes, la diſtance du Soleil au Méridien, ſouſtraction faite de la différence des longitudes, eſt de 88° 15'. On voit que nous ne pouvions pas aller plus loin. Il en eſt de même pour les heures du matin : la diſtance du Soleil au Méridien additionnée avec la différence des longitudes au dernier Angle horaire de la Table, eſt de 89° 57'; ainſi nous en ſommes reſtés là, parce qu'on ne peut pas paſſer 90°.

290. Examinons ſi tous les Angles horaires de la Table ſont néceſſaires, ou s'il y en a trop, ou s'il n'y en a pas aſſez; c'eſt-à-dire, ſi toutes les heures que ce Cadran peut marquer, ſont réellement dans la Table. Ceci éclaircira toujours la matiere. Nous avons dit, art. 281, qu'aucune ligne horaire ne de-

oit faire un angle de plus de 90° avec la méri- Pl. 12.
ienne. Or voici comment on trouve l'Angle d'une *Fig.* 43.
igne horaire avec la méridienne : car la Table ne
ous donne les Angles qu'à l'égard de la ſouſtylaire.

291. 1°. Les Angles des lignes horaires, qui ſont
ntre la méridienne CM & la ſouſtylaire CS ſe trou-
eront en ôtant l'Angle que la ſouſtylaire fait avec
 ligne horaire, de l'Angle de la ſouſtylaire avec
 méridienne. 2°. Les Angles qui ſont au-delà de la
ouſtylaire & du côté oppoſé à celui de la méridienne
ans la partie SAD, ſe trouveront en ajoutant ces deux
ngles. 3°. On aura ceux qui ſont de l'autre côté de
a méridienne dans l'eſpace ME, en prenant la diffé-
ence entre l'Angle horaire & l'Angle de la ſouſ-
ylaire avec la méridienne, ou ôtant l'Angle de la
ouſtylaire avec la Méridienne, de l'Angle horaire.

292. Nous avons dit, art. 281, qu'il ne falloit
racer aucune ligne horaire au-deſſus d'une ligne
orizontale qui paſſeroit par le centre du Cadran dé-
linant du midi, c'eſt-à-dire, qu'aucune ligne horaire
e devoit faire un Angle de plus de 90° avec la mé-
idienne, ce que nous avons encore repété à l'article
90. Nous ajoutons à celui-ci, que ſi le Cadran dé-
linant du midi, ne décline pas plus de 34° ou en-
iron, à la latitude de 44° 50′, il pourra marquer
es heures, qui ne feront pas plus d'un Angle droit
u de 90° avec la méridienne, on pourra toujours ſe
égler là-deſſus. Comme la Table ci-deſſus eſt calcu-
ée pour une Déclinaiſon du plan moindre que 34°,
uiſque nous n'avons ſuppoſé la Déclinaiſon que de
15° 18′, voyons encore s'il y a quelqu'Angle ho-
aire de plus ou de moins dans cette Table.

293. Nous commencerons par les heures du ſoir,
ui ſont du côté droit ou oriental du Cadran, parmi
eſquelles eſt la ſouſtylaire. La derniere ligne horaire
ui ſe trouve dans cette Table, eſt 7 heures 20′,
ont l'Angle horaire eſt 88° 15′ : pour trouver quel-

Angle fait avec la méridienne cet Angle horaire 88° 15′, il faut y ajouter l'Angle de la méridienne avec la souſtylaire, qui eſt 14° 52′, ce qui ſera 103° 7′; & comme 103° 7′ excéde 90°, il s'enſuit, ſelon les principes précédens, que l'on ne peut pas mettre à ce Cadran cette ligne horaire, qui fait un Angle de plus de 90° avec la méridienne. Nous ne pouvons pas non plus y mettre la ligne horaire de 7 heures du ſoir, parce que ſon Angle de 80° 59′ étant ajouté à 14° 52′, ſera 95° 51′. Mais le Cadran pourra marquer 6 heures & demie, dont l'Angle horaire eſt de 70° 23′, qui étant ajouté à 14° 52′, qui eſt l'Angle de la méridienne avec la souſtylaire, ſera un Angle de 85° 15′: il pourroit encore marquer juſqu'à 6 heures 40 minutes, parce que ſon Angle horaire ajouté avec l'Angle de la méridienne avec la ſouſtylaire, feroit un Angle moindre que 90°.

294. Quant aux heures du matin, la premiere ligne horaire, qui eſt au bas de la Table, eſt 7 heures 25 minutes, or les heures du matin étant du côté occidental, & de l'autre côté de la méridienne, ces heures ſont dans le troiſieme cas de l'art. 291. Ainſi pour trouver l'Angle que ſont avec la méridienne les heures du matin, il faut ſouſtraire de l'Angle horaire l'Angle de la méridienne avec la ſouſtylaire. L'Angle horaire de 7 heures 25 minutes eſt de 89° 55′, dont il faut ſouſtraire l'Angle de la méridienne avec la ſouſtylaire, qui eſt toujours 14° 52′; reſte 75° 3′, qui eſt un Angle horaire beaucoup moindre que 90°; par conſéquent le Cadran peut marquer encore plus matin.

295. Pour avoir des Angles horaires des heures plûs matin que celles qui ſont marquées dans la Table, on prend les ſupplémens des Angles horaires du ſoir ſurnuméraires; car on doit les calculer & trouver, afin qu'ils ſervent par leur *ſupplément* à ce que le calcul n'a pû donner pour le matin.

Voyons donc si 7 heures du matin pourront se
ettre au Cadran. L'Angle horaire de 7 heures du
ir est de 80° 59', dont il faut avoir le supplé-
ent en ôtant ces 80° 59' de 180°: il restera 99° 1',
ii sera l'Angle horaire de 7 heures du matin; &
ant de cet Angle horaire 99° 1', l'Angle de la
ustylaire avec la méridienne, qui est de 14° 52',
stera 84° 9', qui est l'Angle entre la méridienne &
ligne horaire de 7 heures du matin. Nous voyons
ie nous pouvons encore poser sur ce Cadran une
itre ligne horaire avant 7 heures du matin, qui
ra 6 heures 3 quarts.

Nous trouvons dans la Table que l'Angle horaire
e 6 heures trois quarts du soir est de 75° 37', dont
faut prendre le supplément pour avoir l'Angle ho-
ire de 6 heures trois quarts du matin. Pour cela,
faut soustraire 75° 37' de 180°; restera 104° 23',
ii sera l'Angle horaire avec la soustylaire de 6
eures trois quarts du matin; duquel Angle horaire
faut soustraire 14° 52'; restera 89° 31', qui sera
Angle de la ligne horaire de 6 heures trois quarts
u matin à l'égard de la méridienne; par conséquent,
Cadran, dont le calcul est contenu dans la précé-
ente Table, peut contenir depuis 6 heures trois
uarts du matin, & même un peu auparavant, jus-
u'après 6 heures 40 minutes du soir: ce qui fait 12
eures.

296. La cinquieme colonne de la Table n'est que
our s'assurer de la justesse du calcul des Angles ho-
aires contenus dans la quatrieme colonne: ce sont
es différences entre chaque Angle horaire. Pour faire
ette cinquieme colonne, il faut multiplier les de-
grés d'un Angle horaire par 60 minutes, & y ajouter
es minutes restantes, s'il y en a; faire cette opéra-
ion à chaque Angle horaire, & soustraire ensuite le
lus petit du plus grand; le reste donne la différence.
Nous avons assez expliqué ceci vers la fin de l'art. 182.

297. Ceux qui n'ont pas d'échelles de cordes, ont besoin de la sixieme colonne de la Table, qui contient les cordes des Angles horaires. Nous avons encore expliqué assez au long la maniere de calculer cette colonne dans les art. 154, 155, 156 & 157, que l'on peut voir de nouveau, s'il est besoin ; & la septieme colonne n'est nécessaire que pour s'assurer du calcul des cordes des Angles horaires : elle est très-facile à faire ; on commencera par le bas de la Table, en ôtant le plus petit nombre du plus grand, & on écrira chaque reste : ces restes seront les différences d'une corde à l'autre. Ceux qui auront des échelles de cordes, seront dispensés de faire les deux dernieres colonnes.

298. Lorsque le calcul de la Table sera fini, toutes les cinq colonnes deviennent inutiles, excepté celles des Angles horaires, & celle qui contient les heures & les quarts. Si l'on n'a pas une échelle de cordes, mais seulement une échelle de parties égales, on se servira de la sixieme colonne, & non de la quatrieme.

SECTION IV.

Des Premieres & Dernieres heures qu'on peut tracer sur les Cadrans verticaux déclinans du midi.

299. Il faut d'abord connoître ce que c'est que l'*amplitude* du Soleil : c'est la distance sur l'horison entre le point de l'orient ou de l'occident *vrai*, & le point où le Soleil se leve ou se couche un jour quelconque. Les degrés de l'amplitude se comptent sur l'horison ; l'arc de l'horison compris entre le point de l'orient ou de l'occident vrai, & l'autre point où le

oleil ſe leve ou ſe couche un certain jour, eſt l'arc de amplitude du Soleil. Cet arc change chaque jour, arce que le Soleil ſe leve & ſe couche en un point différent de l'horiſon chaque jour. Le jour de chaque olſtice, ſoit d'hiver, ſoit d'été, eſt la plus grande amplitude du Soleil, qui eſt encore différente dans chaque ays, ſelon la différente élévation du pôle; mais le jour es équinoxes, il n'y a point d'amplitude en aucun ays du monde, parce que le Soleil ſe leve & ſe couche ux points de l'orient & de l'occident vrais. L'amplitude eſt appellée *ortive*, lorſqu'elle eſt du côté de orient; elle eſt appellée *occaſe*, lorſqu'elle eſt du ôté de l'occident. Pour trouver l'angle de l'amplitude du Soleil pour tel jour que l'on voudra, on fera Analogie ſuivante :

Le coſinus de la latitude
eſt au rayon,
comme le ſinus de la déclinaiſon du Soleil à tel jour,
eſt au ſinus de l'amplitude ortive ou occaſe à ce même jour.

Cette Analogie n'a pas beſoin d'explication, étant ort ſimple.

300. Dans la détermination des Premieres & Dernieres heures, il y a deux cas : ou le Cadran déclinera moins que la plus grande amplitude du Soleil, ou il déclinera plus. Si le plan décline moins que la plus grande amplitude du Soleil, on déterminera ainſi es Premieres & les Dernieres heures.

301. Il faut ſe repréſenter une partie d'un Cadran horiſontal tracé pour la latitude du lieu où l'on eſt; pl. 36, *fig.* 85, la ligne CM ſera la méridienne dudit Cadran horiſontal : EO ſera la ligne de 6 heures du matin & du ſoir : tirez une ligne AB, qui paſſe par e centre C, & qui faſſe un angle BCO, ou ECA égal à la déclinaiſon du plan. Cette ligne AB mon- Pl. 36. *Fig.* 85.

Pl. 36. Fig. 85. trera les Premieres & Dernieres heures qu'il faudra tracer ſur le Cadran vertical, ſelon les lignes horaires du Cadran horiſontal auxquelles elle ſe trouvera parallele. Il s'agit donc de ſavoir à quelle ligne horaire cette ligne AB ſera parallele, quoiqu'on n'ait point préſent un Cadran horiſontal; c'eſt ce qu'on découvrira par l'Analogie ſuivante :

Le ſinus de la hauteur du pôle
eſt au rayon,
comme la tangente de l'angle horaire égal au complément de la déclinaiſon du plan,
eſt à la tangente de la diſtance du Soleil au Méridien, c'eſt-à-dire, d'un arc que l'on réduira en heures, qui déſigneront la derniere, ou la premiere heure.

Exemple : ſuppoſons la hauteur du pôle de 48°, le ſinus de 48° eſt le premier terme, le rayon eſt le ſecond. Suppoſons la déclinaiſon du plan de 8° orientale, la tangente de ſon complément 82°, ſera le troiſieme terme.

Co-ar-log. du ſin. de 48° haut. du pôle,
1er terme 012893
log. tangente de 82°, 3e terme 1085220

Somme . . . 1098113

qui eſt le log. tangente de 84° 2′, leſquels étant réduits en temps feront 5 heures 36 minutes : ce ſera la derniere heure du ſoir qu'il faudra tracer ſur ce Cadran vertical; & comme ces Cadrans peuvent marquer 12 heures, c'eſt-à-dire, celles qui ne font pas plus d'un angle de 90 degrés avec la méridienne on doit en conclure que le Cadran dont il s'agit commencera à marquer à 5 heures 36 minutes du matin, parce que 5 heures 36 minutes du matin ſont autant éloignées de minuit, que 5 heures 36 minutes du ſoir ſont éloignées de midi.

302. Si la déclinaiſon du plan étoit occidentale, il .udroit ôter ces 5 heures 36 minutes de 12 heures; reſte qui ſeroit 6 heures 24 minutes, ſeroit la remiere heure du matin & la derniere du ſoir, qu'il udroit tracer ſur le Cadran vertical déclinant du ıidi moins que la plus grande amplitude du Soleil.

303. Si la déclinaiſon du plan ſurpaſſe la plus ·ande amplitude du Soleil; ce qui eſt le ſecond cas, ı fera d'abord l'Analogie ſuivante :

La cotangente de la hauteur du pôle ſur le plan
eſt à la tangente de la plus grande déclinaiſon du
Soleil, qui eſt 23° 28′,
comme le rayon
eſt au ſinus d'un arc,

ɔnt les degrés ſeront réduits en heures, & ces heures .outées à 6 heures; la ſomme ſera l'heure à laquelle Soleil ſe couchera par rapport à l'horiſon parallele au plan: enſuite l'on trouvera, par la différence ɜs Méridiens ou des longitudes, quelle heure il eſt ı lieu où eſt ſitué le plan au moment où le Soleil couche par rapport à l'horiſon parallele au plan. ·ette heure ſera la derniere qu'on puiſſe marquer ſur Cadran.

Exemple. Suppoſons qu'un plan vertical, à la latude de Paris 48° 51′, décline de 54°: la hauteur u pôle ſur ce plan ſera de 22° 45′, & la différence es Méridiens ou des longitudes ſera de 61° 19′. art. 272, 273 ou 274).

·o-ar-log. de la tang. de 67° 15′ compl. de la hauteur du pôle ſur le plan, 1er terme	962256
ɔg. tang. de 23° 28′, la plus grande déclinaiſon du Soleil, 2e terme	963761
Somme . . .	1926017

ui eſt le log. ſinus de 10° 29′; leſquels étant ré-

duits en temps, font presque 42′ qu'on ajoutera à 6 heures, la somme 6 heures 42′ est l'heure à laquelle le Soleil se couche, par rapport à l'horison parallele au plan le jour du solstice, ensuite on cherchera par la différence des Méridiens ou des longitudes, quelle heure il est à Paris, quand il est 6 heures 42 minutes sur cet horison parallele au plan. La différence des Méridiens étant en degrés 61° 19′, elle sera en temps de 4 heures 5 minutes 16 secondes: on ôtera donc ces 4 heures 5 minutes 16 secondes de 6 heures 42 minutes, le reste 2 heures 36 minutes 44 secondes sera la derniere heure qu'il faudra marquer sur ce Cadran.

304. Nous venons de supposer que le plan déclinoit du midi vers l'orient; mais s'il décline vers l'occident, il faudra ôter les 2 heures 36 minutes 44 secondes de 12 heures; le reste 9 heures 23 minutes 16 secondes sera la premiere heure qu'il faudra tracer sur ce Cadran. Du reste, il n'y a point de difficulté en ces sortes de Cadrans pour les premieres heures de ceux qui déclinent à l'orient plus que la plus grande amplitude du Soleil; parce qu'étant toujours éclairés aussi-tôt que cet astre se leve, l'on y peut tracer la premiere heure du plus long jour de l'année, selon la latitude du lieu. Il en est de même de ceux qui déclinent vers l'occident, l'on y peut tracer la derniere heure du plus long jour de l'année qui est au jour du solstice d'été.

305. Si l'on ne veut point prendre la peine de faire les calculs précédens pour trouver les premieres & les dernieres heures, on pourra y suppléer au moyen d'un Cadran horisontal, tracé pour la latitude du lieu où l'on est, comme nous en avons dit quelque chose, art. 301. Si le Cadran vertical dont il s'agit
Pl. 36. a sa déclinaison orientale, on tirera, par le centre C
Fig. 85. du Cadran horisontal, la ligne AB, en sorte qu'elle fasse l'angle BCO de la déclinaison du plan, &

délinaiſon eſt occidentale, on tirera la ligne GD *Pl.* 36.
ıns un ſens contraire, en ſorte qu'elle faſſe l'angle *Fig.* 85.
CE, ou OCD égal à la déclinaiſon du plan : on
:rra alors ſur quelles lignes horaires ſera poſée la
;ne AB, ou DG ; ce qui indiquera les premieres
dernieres heures du Cadran vertical dont il s'agit.
ous donnons à la fin de ce Traité, la cinquieme
ıble, où l'on verra les premieres & dernieres
ures pour la latitude de 49 degrés, en faveur de
ux qui ne voudront pas entrer dans tout ce détail.

SECTION V.

laniere de tracer par le calcul les Cadrans verticaux declinans du midi ou du ſeptentrion.

›6. AVANT de tracer le Cadran ſur le mur, on
.ra très-bien de le tracer premierement ſur le par-
ıet, ou ſur une table, dans toute ſa grandeur :
:tte précaution devient d'autant plus néceſſaire que
plan décline davantage. On ſera convaincu de
ıtilité de cette pratique par l'expérience ; car il eſt
:s circonſtances, où on a beſoin de voir toute la diſ-
›ſition du Cadran pour en placer le centre comme
faut. Si on le trace ſur le mur ſans l'avoir tracé
lleurs, on riſque fort d'être obligé de refaire plu-
ɜurs fois ſon ouvrage, & de gâter ſon plan par une
.finité de lignes inutiles, qui peuvent occaſionner
ien des fautes. Nous ferons dans la ſuite pluſieurs
:marques utiles là-deſſus.

307. Ayant décrit dans les articles 267, 268, 269
: maniere de tracer géométriquement les Cadrans
erticaux déclinans, nous ne répéterons pas ce que
ous y avons dit ; on peut relire ces articles, dont

Pl. 12. *Fig.* 43. une partie peut servir ici. Nous ajouterons seulement ce qui convient à la méthode de tracer par le calcul les Cadrans verticaux déclinans.

Après que l'on aura déterminé le point où l'on doit poser le centre C du Cadran, qui doit être disposé à peu près comme dans la figure vers le milieu de la partie supérieure du plan, si la déclinaison n'est pas grande, on plantera à ce point C un petit bout de fil de fer, ou mieux de cuivre, de la grosseur à peu près d'un tuyau de plume à écrire, pointu par le bout qui doit entrer dans le mur, & environ d'un pouce de long. On l'enfoncera dans le mur entiérement, de façon qu'il ne déborde point, mais qu'il affleure le mur. On fera au milieu de ce clou un petit trou peu profond avec un poinçon aiguisé de court & bien aigu : ce trou servira de centre au Cadran.

308. Observez que le centre C du Cadran ne doit pas être placé au milieu, si la déclinaison du plan est fort grande, comme de 40 ou 50 degrés, mais un peu à côté, afin qu'il y ait plus de place du côté où il doit y avoir davantage de lignes horaires ; c'est ce que l'on examinera quand on tracera le Cadran sur le parquet.

309. On suspendra un plomb à un fil fin ou une soye, au-dessus du centre C, qui descende jusques au bas du plan, (avec les précautions indiquées dans l'article 232) pour marquer la ligne de midi CM, qui doit être exactement verticale. Cette ligne CM doit passer par le centre C du Cadran. Du centre C on décrira un demi-cercle DME, dont le rayon ou l'ouverture du compas soit égale au rayon de l'échelle de cordes ou de parties égales qu'on employe. Si le plan a beaucoup d'étendue, il faut que ce rayon soit fort grand, & toujours le plus grand que le plan pourra le permettre, même de cinq ou six pieds; de sorte que si l'on se sert d'une échelle de cordes

ſaut que ſon rayon, qui eſt la corde de 60 de- PL. 12.
és, ſoit de la longueur de 5 à 6 pieds, ou de 4 *Fig.* 43.
ı 5000 parties. Si c'eſt une échelle de parties éga-
;, on prendra pour rayon 4 ou 5000 parties : pour
:s on multipliera chaque corde contenue dans la
ieme colonne de la Table, par 4 ou 5. Si l'on
ut ſe ſervir d'un compas à verge, où il y ait une
helle de cordes, il faudra fixer une boîte ſur le
ut où commence l'échelle, & fixer l'autre ſur le
)e degré ; & avec cette ouverture décrire le demi-
rcle DME très-légerement, en appuyant une
inte dans le trou du centre C.

310. On commencera à tracer la ſouſtylaire CS.
ur cela on cherchera dans la Table de la page 166,
ngle de la ſouſtylaire avec la méridienne : il eſt de
.° 52'; on prendra ſur l'échelle de cordes la diſ-
ıce d'une boîte à l'autre de 14° 52' : on poſera
e pointe ſur le point M, où le demi-cercle DME
upe la méridienne CM, & l'on marquera ſur le
me demi-cercle un point S du côté oriental du
ıdran, parce que la déclinaiſon du plan eſt ſuppoſée
cidentale dans notre exemple. Si on tire une ligne
S du centre C du Cadran par le point S, ce ſera
ſouſtylaire. Si l'on n'a pas une échelle de cordes,
ıis ſeulement une échelle de parties égales, on cher-
era la corde de l'angle de la méridienne avec la
ıſtylaire 14° 52'; pour cela, on prendra la moitié
14° 52', qui eſt 7° 26', dont le ſinus naturel eſt
1293725 parties qu'il faut doubler ; ce ſera
87450 ; dont il faut retrancher quatre chiffres :
ſte 259 parties pour la corde de l'angle de la ſouſ-
laire avec la méridienne 14° 52'. On prendra
nc cette diſtance de 259 parties, que l'on portera
puis le point M ſur le demi-cercle DME juſqu'au
int S, qui ſera également celui par où doit paſſer
ſouſtylaire. Nous ſuppoſons que le rayon du demi-
rcle DME n'eſt que de 1000 parties.

Pl. 12. Fig. 23. 311. Quand on aura marqué le point S de la ſouſtylaire ſur le demi-cercle, on y plantera une pointe de cuivre, comme on aura fait au centre C du Cadran, & qui affleure le plan ; on fera un petit trou au point d'interſection du demi-cercle & de la ligne ſouſtylaire, pour poſer une pointe de compas ſur ce point, & delà marquer tous les points horaires ſur le demi-cercle DME.

312. On marquera ſur le demi-cercle l'angle de la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire, que nous trouvons dans la Table être de 43° 10′; on prendra ſu l'échelle des cordes la diſtance de l'angle de 43° 10′ que l'on portera du point S de la ſouſtylaire vers A au point A, ſur lequel on fera paſſer une ligne du centre C. La ligne CA ſera celle de la hauteur d l'axe ſur la ſouſtylaire. Si on n'a pas une échelle d cordes, mais une échelle de parties égales, on cher chera la corde de l'angle 43° 10′ : on prendra l moitié de cet angle, & ſon ſinus naturel ; on dou blera ce ſinus, ou on le quadruplera, &c. (157); o en retranchera les quatre derniers chiffres : le reſt donnera le nombre des parties qui ſont la corde d 43° 10′, que l'on portera ſur le demi-cercle de S e A. Cette ligne CA repréſentera l'axe du Cadran.

313. On marquera ſur le demi-cercle DME tou les points horaires, les faiſant tous partir du point S Nous en ſpécifierons quelques-uns pour exemple, nous choiſirons ceux où l'on pourroit trouver que que difficulté.

En commençant du côté oriental du Cadran, c ſe trouve la ſouſtylaire parmi les heures du ſoir, c voit dans la Table de la page 166, que l'angle ho raire de midi & un quart eſt de 12° 8′; on prend ſur l'échelle des cordes du compas à verge la diſtan de 12° 8′, dont on poſera une pointe ſur le poi S de la ſouſtylaire, & on marquera ſur le demi-cerc vers M le point horaire de midi & un quart. Enſui

ɔur midi & demi l'on voit dans la Table que l'angle PL. 12.
ɔraire eſt de 9° 28′; on le portera également, au *Fig.* 43.
oyen du compas à verge, ſur le demi-cercle du
ɔint S vers M.

Pour une heure & un quart, l'angle horaire eſt de
' 41′, que l'on portera de S vers M. Pour une heure
demie l'angle horaire n'eſt que de 53 minutes,
ıe l'on portera également, par le moyen du com-
s à verge, de S vers D de l'autre côté de la ſouſty-
..re, oppoſé à la méridienne. Pour une heure trois
ıarts l'angle horaire eſt de 3° 28′ que l'on portera
r le demi-cercle de S vers D. Ainſi de tous les au-
es angles horaires.

314. Nous avons trouvé, art. 293, que ce Ca-
'an pouvoit marquer juſqu'à 6 heures & demie du
ir, dont nous avons vû l'angle horaire de 70° 23′,
ıe l'on portera de S vers D. Nous ſuppoſons tou-
urs que l'on ſe ſerve d'un compas à verge, où il y
une échelle de cordes. Mais ſi on n'a qu'une échelle
parties égales, on ſe ſervira de la ſixieme co-
nne de la Table, où l'on trouvera la longueur de
utes les cordes des angles horaires, que l'on por-
ra ſur le demi-cercle du point S vers M ou vers
, ſelon le cas, comme nous venons de l'expliquer
ıns l'article précédent. Ces diſtances des longueurs
chaque corde doivent ſe prendre plutôt avec un
ımpas à verge tel quel, qu'avec un compas ordi-
ire, excepté peut-être les petites diſtances, comme
nt les angles horaires les plus proches de la ſouſty-
ire.

315. Quand on aura marqué tous les points ho-
ires des heures du ſoir du côté oriental du Cadran,
n fera de même pour tous les angles horaires du
atin, qui doivent ſe poſer du côté occidental. Par
ɛemple, l'angle horaire de 11 heures 3 quarts eſt
17° 39′: on portera la diſtance de cet angle de
au-delà de la méridienne du côté occidental du

PL. 12. Cadran, & toujours ſur le demi-cercle. Pour 11
Fig. 43. heures, l'angle horaire eſt de 26° 36'; on portera cet angle ou la corde de cet angle de S au-delà de la méridienne, en tirant vers E. On continuera ainſi pour tous les angles horaires du matin, en portant ſur le demi-cercle toutes les diſtances, & poſant une pointe du compas à verge ſur le point S de la ſouſtylaire, & l'autre point en allant vers E ſur l'arc SE.

Nous avons trouvé, art. 295, que ce Cadran peut commencer de marquer à 6 heures trois quarts, & que l'angle horaire de 6 heures trois quarts eſt de 104° 23'; on portera cet angle en poſant une pointe du compas à verge ſur le point S, & l'autre pointe ſur le demi-cercle vers E.

316. Pour trouver la corde de cet angle horaire de 6 heures trois quarts 104° 23', en ſuppoſant que l'on n'ait point d'échelle de cordes, il faut faire comme nous avons dit vers la fin de l'art. 154, où il eſt parlé de la maniere de trouver la corde d'un angle d'un nombre impair, comme celui-ci. Nous avons dit, art. 124, que lorſqu'on a beſoin de faire un angle plus grand que ceux qui ſont ſur l'échelle des cordes, comme de 104° 23', on le portera en deux fois ſur le demi-cercle; on peut prendre, par exemple, 55 degrés, & porter cette diſtance du point S ſur le demi-cercle vers E, ôter 55° de 104° 23', il reſte 49° 23'; & prendre enſuite 49° 23', que l'on portera ſur le demi-cercle, du point où l'on a marqué le 55e degré juſques vers E, & compter toujours du premier degré au commencement de l'échelle des cordes. Mais ſi l'on ſe ſert de l'échelle des parties égales, & que n'ayant pas un compas ſuffiſamment grand, on ſoit obligé de porter en deux fois la corde d'un angle, comme il faut néceſſairement porter la corde en ligne droite, & que l'on ne connoît pas encore le point où elle ſe ter

ine, il faudra se servir d'une regle assez longue, PL. 12.
oser un bout du bord de la regle sur le point S, *Fig.* 43.
marquer vers l'autre bout le point où se termine
a corde de l'angle en question, & transporter ainsi
e point sur le plan.

317. Quand on aura marqué tous les points horaires, on appliquera sur le plan une longue regle nouvellement dressée, au moyen de laquelle on tracera les lignes horaires avec une pointe de couteau, tenant toujours dans la même situation d'un bout à l'autre de la regle; & on imprimera ces lignes dans le plan, les conservant pourtant toujours assez fines. On tracera les lignes des heures de toute leur longueur, celles des demi-heures plus courtes, & celles des quarts plus courtes encore, comme au Cadran horisontal. Voyez sa figure. Toutes les lignes doivent être dirigées vers le centre C du Cadran, & passer par le milieu des points horaires marqués sur le demi-cercle DME; même les plus courtes, quoiqu'elles ne soient pas réellement tracées de toute leur longueur; en sorte que si elles étoient prolongées, elles passeroient sur les points horaires, & iroient se réunir au centre C du Cadran. On tracera également, en les imprimant dans le plan, les chiffres horaires, afin que le Peintre n'ait qu'à les suivre.

318. Il convient de dire ici que la meilleure proportion pour ces chiffres horaires, qu'on fait le plus ordinairement Romains, est de leur donner le double plus de hauteur que de largeur; si c'est un V, on lui donnera, par exemple, 12 pouces de hauteur sur 6 de largeur en-dehors, sans y comprendre les deux cornes, qui doivent être de surplus. Si c'est un X, on lui donnera la même proportion, c'est-à-dire, 12 pouces de hauteur sur 6 de largeur en-dehors, non comprises les cornes. A l'égard de leur corps, si le chiffre a 12 pouces de hauteur, l'on fera leur gros traits de 2 pouces de largeur, & leur trait fin de 4 lignes seu-

M iv

Pl. 12. lement. L'on fait ordinairement à rebours les chiffres
Fig. 43. horaires dans les Cadrans horiſontaux ; voyez la pl. 7 ; mais non pas aux verticaux ; voy. la pl. 37, parce que la maniere la plus naturelle de regarder un Cadran horiſontal, eſt par le côté du centre ; au lieu qu'on regarde toujours par en bas le Cadran vertical. On terminera enfin le contour du Cadran, ſelon le lieu où il eſt : il aura une forme quarrée, ou ronde, ou ovale, ou octogone, &c. ou bien on y fera des ornemens qui doivent occuper le moins d'eſpace qu'il ſe pourra, afin de ne pas rendre le Cadran plus petit. Voyez les planches 14, 15 & ſur-tout 37.

319. Les Cadrans déclinans du ſeptentrion ſe traceront de même que les autres. Voy. l'art. 269.

SECTION VI.

Maniere de Poſer l'Axe aux Cadrans verticaux déclinans & non déclinans.

320. ON fait conſtruire l'Axe, & on le poſe de la maniere ſuivante. Il doit être aſſez long, pour que ſon ombre puiſſe atteindre juſqu'aux lignes horaires qui approchent le moins du centre, dans le temps où ſon ombre eſt la plus courte, comme elle l'eſt au ſolſtice d'hiver ſur la ligne de midi dans les Cadrans méridionaux & ſur la ſouſtylaire dans les verticaux déclinans. Pour cet effet, on ſuivra la même regle que pour le Cadran horiſontal, c'eſt-à-dire qu'il doit être un peu plus long que la diſtance qui ſe trouve depuis le centre C du Cadran juſqu'à la ligne horaire du quart-d'heure avant ou après midi, ou de celui qui eſt le plus près de la ligne ſouſtylaire. Si le Cadran marquoit les minutes, il faudroit que l'Axe fût encore plus long, parce que les lignes ho-

:es des minutes doivent être encore plus courtes
e celles des quarts; par conséquent, si le Cadran
marquoit pas les quarts, mais seulement les demi-
ures, on pourroit faire l'Axe beaucoup plus court.
un mot, on peut toujours compter que lorsque
mbre de l'axe est la plus courte, elle est à peu
ès égale à la longueur de l'Axe, & même tant soit
u plus courte. C'est une mauvaise méthode de
ller un Axe dans le mur par son bout supérieur
lement, sans aucun support : outre qu'il n'est
ére possible de le bien poser, il est bien difficile
'il demeure long-temps dans sa vraie situation,
supposant qu'il ait été bien posé.

321. La longueur de l'Axe étant déterminée, on
'era sur une table suffisamment grande, ou sur le
rquet, une ligne CO, qui représentera la sous-
laire, & le point C le centre du Cadran. On fera
ngle OCL égal à l'élévation du pôle sur le plan,
de la hauteur de l'Axe sur la soustylaire, qui,
ns notre exemple, est de 43° 10′. Nous avons
ez répété en plusieurs endroits comment on fait
angle du nombre de degrés que l'on veut, soit par
échelle des cordes, soit par l'échelle des parties égales. PL. 8. Fig. 44.

Vers le milieu G de l'axe, on tracera le grand sup-
ort GI, le faisant passer au-delà de la ligne CO
une quantité DI d'environ 6 pouces de long; ce
ra la partie qui sera scellée dans le mur. Tracez
n autre support KH beaucoup plus petit, à 4 ou 5
ouces du bout C, & donnez-lui environ 4 ou 5
ouces de plus, pour entrer dans la muraille. Il
ut que le grand support soit fort jusqu'à 9 ou 10
gnes en quarré dans la partie qui entre dans la
uraille, & allant en diminuant vers l'Axe G, de
açon qu'il soit même tant soit peu moins épais que
Axe. Si le Cadran est fort élevé, l'Axe doit avoir 7
8 ou 9 lignes de diametre ou de grosseur, & moins
proportion, s'il est fort bas. L'Axe doit se termi-

Pl. 8. *Fig.* 44. ner en pointe bien aigue à chaque bout ; mais cette pointe doit venir de loin au bout C, & être fort courte par le bout L. Il doit être rond, & également gros par-tout, ou encore mieux, on pourra le faire aller insensiblement en diminuant vers le bout C. Prenez garde que la pointe de chaque bout soit exactement au milieu de la grosseur de l'Axe. On sera river bien solidement les supports sur la tringle de l'Axe, & on observera qu'il se tienne exactement droit d'un bout à l'autre, lorsqu'il est dans la situation où il doit être; car ordinairement il fléchit un peu, & devient convexe en dessus dans sa longueur; c'est pourquoi il est bon de le rendre tant soit peu concave dans sa longueur & son dessus, afin que lorsqu'il sera en place, il se trouve parfaitement en ligne droite. Cette derniere observation aura lieu en certains Cadrans, où l'on ne peut pas mettre de support si avant.

Aussi lorsqu'on construira l'Axe, & qu'on y aura fixé les deux supports, on essayera de le mettre dans la situation où il doit être à peu près, pour observer si sa tringle se soutient bien droite, étant appuyée sur son grand support, & l'on y donnera des coups de marteaux pour qu'elle soit bien droite étant posée. Ordinairement il faut qu'elle soit un peu cambrée en dessus; elle se redresse ensuite d'elle-même par son propre poids lorsqu'elle est dans sa vraie position.

322. Il ne suffit pas que l'Axe soit bien fait; la difficulté est de le bien poser. Il seroit inutile d'avoir pris beaucoup de peine pour trouver exactement la déclinaison du plan, & d'avoir fait tous les calculs dont nous avons parlé, si on négligeoit de bien poser l'Axe. C'est une partie si essentielle, que si l'Axe ne se trouve pas précisément dans l'Axe du Monde, tout le Cadran sera faux, quoique bien tracé d'ailleurs. Le calcul a donné sa véritable situation; il s'agit de l'y bien mettre. Voici donc comment il faut s'y prendre.

On couchera l'Axe ſur le parquet ou ſur une gran- Pl. 3. Fig. 21.
table, de façon que le centre de la tringle CL,
i répond à la pointe de chaque bout, ſoit préci-
ment ſur la ligne CL, qui fait l'angle de la hau-
ur de l'Axe ſur la ſouſtylaire avec la ligne CO.
lesurez exactement la longueur de la tringle CL
epuis l'extrêmité de la pointe d'un bout, juſqu'à
extrêmité de la pointe de l'autre bout : portez cette Pl. 8.
eſure ſur la ligne CO de C en B. Meſurez enſuite Fig. 44.
eſpace de B en L, & portez cet eſpace ſur la
ouble équerre, depuis le bord C juſqu'en X, où
ous marquerez un point. Il faudra planter au point
un bout de cuivre qui affleure le bois, & on mar-
uera ſur ce cuivre un point X au moyen d'un
oinçon bien aigu.

323. Il ſera mieux, & plus juſte de chercher par
calcul la diſtance de B à L, en ſuppoſant tou-
ours que la diſtance BC eſt égale à l'Axe CL; on
ſt pour lors diſpenſé de faire les opérations de l'ar-
cle précédent : il ne faut que meſurer exactement
a longueur de l'Axe, comme nous avons dit; &
près avoir écrit cette meſure, on fera l'Analogie
uivante.

Le rayon
eſt à la longueur de l'Axe CL *ou* BC,
comme le ſinus de la moitié de l'angle BCL *en-*
tre la ſouſtylaire & l'Axe
eſt à la moitié de la baſe BL.

Suppoſons la longueur de l'Axe BC de 4564 parties, & l'angle BCL entre la ſouſtylaire & l'Axe de 43° 10'.

log. du nombre naturel 4564, 2e terme, 365935
log. ſinus de la moitié de l'angle 43° 10',
qui eſt 21° 35', 3e terme 956568

Somme & reſte . . . 1322503

qui eſt le log. de la moitié de la diſtance BL. Or ce logarithme étant cherché dans la Table des nombres naturels ſe rapporte au nombre naturel 1679 ; c'eſt la moitié de la diſtance de B à L : il faut donc doubler ce nombre, on aura 3358 ; ce ſera le nombre de parties de l'échelle des parties égales, qui eſt la diſtance de B à L, que l'on portera de C à X de la double équerre. Cette méthode eſt bien plus juſte que la précédente.

PL. 13. *Fig.* 45.

324. Tout étant ainſi préparé, on préſentera l'Axe ſur ſa place, faiſant convenir ſa tringle ſur la ligne OM, qui eſt celle qui repréſente l'Axe, & les deux ſupports ſeront couchés ſur la ſouſtylaire OS ; de ſorte que l'axe tout entier ſera appliqué contre le mur. On marquera les trous pour les ſupports aux endroits où l'on voit que les ſupports coupent la ſouſtylaire. Les trous étant marqués, on retirera l'Axe, & on fera faire les trous.

Enſuite on prendra la meſure entiere de la longueur de l'Axe ; on la portera ſur la ſouſtylaire de O en P, & on tirera au point P une perpendiculaire RT à la ſouſtylaire, ſuffiſamment prolongée de chaque côté, & à peu près autant que le pied AB de la double équerre (*Pl.* 3, *Fig.* 21).

PL. 3. *Fig.* 21.

325. Les trous étant faits, on préſentera l'Axe dans ſa place dans la même ſituation où il doit être poſé, & les ſupports dans leurs trous. Le bout O dans le petit trou O du centre du Cadran. On poſera la double équerre ſur le plan, en ſorte que le bord du pied AB ſoit poſé préciſément ſur la ligne RT, qui traverſe la ſouſtylaire. On fera convenir la ligne CD de la double équerre ſur le point P de la ſouſtylaire ; on élevera ainſi la double équerre juſqu'à ce que le bout L de l'Axe ſoit dans le point X de la double équerre, dont on fera bien appliquer le bord du pied AB contre le mur, les pointes y étant entrées. De peur que cette double équerre ne ſoit pas aſſez ſou-

PL. 3. *Fig.* 21.

ıue du côté du mur, on fichera dans le mur, & Pl. 3. Fig. 21.
-deſſous de la double équerre deux ou trois clous
ez forts, pour empêcher qu'elle ne deſcende du
ıté du mur. On ſent bien qu'il faut être pluſieurs
rſonnes pour poſer un Axe, ſur-tout s'il eſt grand.
Tout étant dans cet état, on ſoutiendra l'Axe dans
place, & on examinera ſi les ſupports ne ſont pas
nés dans leurs trous, ſi le bout O de l'Axe porte
en dans le point du centre du Cadran, & ſi le
ed de la double équerre joint bien contre le mur:
ı prendra garde que les ſupports de l'Axe ſoient
res dans les trous du mur. Si tout va bien, tandis
e l'on ſoutiendra l'Axe dans ſa place, au moyen
la double équerre, on remplira les trous de plâtre,
l'on commencera par mettre des cales ou des coins
bois à l'entour du petit ſupport, ſur-tout en deſ-
us, afin de faire appliquer exactement le bout ſu-
rieur de l'Axe dans le centre du Cadran. On réuſ-
a mieux en mettant des cales aſſez courtes dans le
nd du trou tout à l'entour du ſupport; on en met-
ı d'autres enſuite à l'entrée. Mais avant que de
ır d'arrêter le petit ſupport, on mettra des cales
ns le fond du trou du grand ſupport, & enſuite
ı en enfoncera d'autres à l'entrée tout à l'entour,
ſur-tout en-deſſous; à meſure que l'on forcera ces
les à coups de marteau, on deſcendra un peu le
out D de la double équerre, & cela de moment à
autre, pour voir ſi les cales ne forcent point l'Axe
ıns quelqu'autre direction; en ce cas, on feroit
ettre des cales, ou on enfonceroit davantage celles
ıi feroient du côté oppoſé à la fauſſe direction. C'eſt
nſi que l'on affermira l'Axe, en ſcellant fortement
s deux ſupports, & retirant la double équerre à tout
ıoment, ſans que jamais ſon pied quitte la ligne
T, mais qu'il joigne toujours contre le mur ſur
ette ligne; c'eſt à quoi l'on ſera toujours très-at-
ntif.

Il arrive ordinairement que lorſque l'on ſoutien l'Axe par le moyen de la double équerre, le poid du grand ſupport le fait fléchir vers le milieu ; de ſorte que dans cette ſituation, au lieu de faire une ligne droite, comme cela eſt eſſentiel, il fait une ligne courbe, ou devient concave dans ſa longueur ce que l'on reconnoîtra en appliquant par-deſſu l'Axe, & tout de ſon long, une regle bien droite on appliquera à tout moment cette regle, tandis que l'on enfoncera les cales ; & ſi l'on voit que l'Ax devient courbe en-deſſus, on forcera le ſuppor juſqu'à ce que l'Axe ſoit dans ſa vraie ſituation qu'il ſoit bien droit, & que ſon extrêmité inférieur entre librement dans le milieu du point X de cui vre du bout de la double équerre, & que le bout ſu périeur ſoit fortement appliqué dans le centre d Cadran.

326. Il faut avouer que cette maniere de poſer & de fixer l'Axe dans ſa place, & que d'habiles gen ont toujours pratiquée, n'eſt pas auſſi facile dan l'exécution qu'on pourroit le croire. Il y faut d'ail leurs bien du temps avant qu'il ſoit préciſément dan la ſituation où il doit être. Comme cette opératio eſt importante pour le ſuccès du Cadran, je pro poſerai ici une autre maniere plus expéditive, for facile dans l'exécution, & qui m'a toujours fort bie réuſſi.

Après qu'on aura fait les trous dans le mur aſſe grands, pour que les deux ſupports n'y ſoient poin du tout gênés ; & qu'on aura poſé la double équerr ſur ſa place dans la ſituation où elle doit être comm il a été dit ci-deſſus art. 325, on fera ſoutenir ſo pied par deux hommes, la tenant bien appliqué contre le mur ; tandis qu'une autre perſonne ſou tiendra ſon bout ſupérieur, en ſorte que le point X touche preſque la pointe inférieure de l'Axe. Un autre perſonne ſoutiendra l'Axe, non par ſa lon

, tringle de fer, qu'elle ne touchera point, mais
son grand support, en tenant ses mains fort près
la tringle de fer, la faisant appuyer fortement
ntre le petit trou du centre du Cadran. Cet hom-
tenant ainsi l'Axe immobile, ne perdra pas de
: le point X de la double équerre, & l'autre hom-
, qui tient le bout supérieur de la même double
erre, ne perdra point de vûe non plus le point
pour le tenir toujours très-près du bout infé-
ur de l'Axe, sans cependant qu'il y touche.

Lorsqu'on sera ainsi disposé, un Maçon rem-
a les deux trous de bon plâtre, en y insérant
petit morceaux de brique pas plus gros que des
x. Il enfoncera ainsi bien avant ce plâtre avec
morceaux de brique, sans forcer du tout les pieds
l'Axe. Il continuera ainsi jusqu'à ce que les trous
ent bien remplis & affleurés avec la surface du
dran, sans mettre aucune cale. Les trous étant
iérement bouchés, si le plâtre est bon, & qu'il
été gâché plus fort qu'à l'ordinaire, il se trouvera
ci à la fin de l'opération. Alors l'Axe se trou-
a bien scellé, & il restera toujours dans la situa-
n où on l'aura mis.

Dans les pays où le plâtre ne résiste pas au mau-
s temps, on pourra ne pas remplir totalement
deux trous où sont les supports de l'Axe : on
ervera environ un pouce; afin d'achever de rem-
ces trous avec du mortier fin, auquel on mê-
de la brique pilée. Ce mortier, ayant alors en-
on un pouce d'épaisseur à l'entrée des trous, ga-
tira le plâtre, & contribuera à lui conserver toute
bonne qualité.

327. L'Axe étant posé, il faut s'assurer encore
il est bien dans sa vraie situation, & voici com-
nt. Prenez sur la ligne RT de part & d'autre de la
oustylaire OS deux distances égales RP & PT, Pl. 13.
tel nombre de parties égales que vous voudrez, *Fig.* 45.

Pl. 13. mais à peu près de la moitié de la diſtance de C à
Fig. 45. de la double équerre. Quarrez le nombre des partie
& que contient l'eſpace PR : quarrez auſſi le nombre de
Pl. 3. parties que contient CX de la double équerre : ajou
Fig. 21. tez enſemble le quarré de CX avec le quarré de PR
extrayez la racine quarrée de la ſomme ; cette ra
cine ſera la diſtance des points R ou T au point
qui eſt le bout de l'Axe. Prenez donc ſur le com
pas à verge le nombre des parties marqué par cett
racine : mettez une pointe du compas au point R
l'autre doit aller toucher le bout L de l'Axe : faite
en autant au point T ; ſi la pointe du compas ſe ter
mine également au bout L de l'Axe, ſoyez aſſuré qu
l'Axe eſt bien ſitué & exactement poſé. Exemple :

Je ſuppoſe que la partie CX de la double équer
contienne 3358 parties, je quarre ce nombre, c'e
à-dire, je le multiplie par lui-même, ainſi :

3358
3358

26864
16790
10074
10074

Ce produit 11276164 eſt le quarré du nomb
3358. Je ſuppoſe que la partie PR contienne 16
je quarre encore ce nombre 16

33
1345
10092
1682

J'ajoute ce produit . 28291
avec le précédent 112761

Somme. . . . 141052

Som

mme des deux produits, dont j'extrais la racine Pl. 13. Fig. 45.
arrée en cette ſorte :

., 10, 52, 88	3755	ce nombre eſt la racine
	67	
1 0	745	
6 9	7505	
1 52		
7 25		
4 27 88		
3 75 25		
ſte 52 63		

arrée de 14105288. On prendra donc ſur le com-
s à verge la diſtance de 3755 parties, ou plutôt
'56, parce que le reſte 5263 étant plus grand que
racine 3755 indique une fraction qui feroit plus
la moitié de l'unité ; & l'on fera le reſte comme
deſſus. Les plans n'étant jamais parfaits, il faut
ndre garde que les endroits où ſont les points R
T ne ſoient ni élevés, ni enfoncés ; s'ils l'étoient,
faudroit prendre les diſtances RP & PT plus gran-
s ou plus petites, ou les prendre inégales ; ce qui
indifférent : mais alors ce ſeroit deux quarrés dif-
ens.

Ceux qui ne ſavent pas extraire la racine quarrée
cette méthode, pourront la trouver par le moyen
s logarithmes. Pour cela, ils chercheront d'abord
logarithme de 14105288 (147), ils auront
493820, dont ils prendront la moitié 35746910
'ils chercheront dans les logarithmes de la Table
s nombres naturels, ils verront qu'elle approche
plus du logarithme de 3756 : d'où ils conclu-
nt que 3756 eſt la racine la plus approchante de
105288. Au reſte, on pourroit bien omettre cette
ération ſi on s'étoit bien aſſuré de la juſteſſe de

Pl. 3. la double équerre, en ce que la ligne CD ſoit bien
Fig. 21. perpendiculaire à la baſe AB.

328. Telles ſont les précautions requiſes pour poſer l'Axe. Il eſt eſſentiel, comme nous l'avons dit, & nous ne ſaurions aſſez le répéter, qu'il ſoit poſé avec toute la juſteſſe poſſible. Le moindre défaut qu'il y ait dans ſa ſituation rend tout le Cadran faux. Je ſais bien que tous ceux qui font des Cadrans, n'y cherchent pas tant de façon, & n'y regardent pas de ſi près : auſſi voit-on ſi peu de bons Cadrans.

329. L'Axe étant poſé, & ſes trous bien rebouchés & reparés avec du plâtre ou du mortier, pour que rien n'y paroiſſe, on fera paſſer la derniere couche à l'huile : il convient que ce ſoit un bleu clair, de la même couleur que le ciel, dont le Cadran eſt la repréſentation. Cette couleur peut ſe compoſer avec de la céruſe & de l'émail à poudrer, ou de l'azur le plus clair. On paſſera deux couches de noir ſur tout l'Axe, que l'on peut orner, ſi l'on veut, par des enroulemens. On peut dorer à l'huile les ornemens, &c. On peut compoſer le noir que l'on applique ſur l'Axe, avec du noir de fumée, du charbon bien broyé, un peu de litharge & un peu de terre d'ombre, ou mieux de la terre de Cologne, le tout bien broyé & mêlé enſemble avec de l'huile graſſe de lin ou de noix.

330. Le bleu & le noir étant ſecs, on tirera les lignes horaires de la groſſeur convenable, c'eſt-à dire d'une ligne ou environ plus étroites que la groſſeur de l'Axe. On ſe ſervira d'un fil fin ou d'une ſoye, que l'on rougira en la frottant d'un bout à l'autre avec de la ſanguine, ou bien on la noircir en la frottant avec de la craye noire, le tout bien ſec. On verra à travers la peinture les lignes horaires, qui ayant été imprimées dans le plan, avec la pointe d'un couteau, ſeront encore viſibles, & ne ſeront pas couvertes par la peinture. A chaque bou

e la ligne horaire, on marquera un point de chaque
ôté de la ligne, & qui en ſoit également éloigné;
e ſorte que d'un point à l'autre il y ait, par exem-
le, 6 lignes, ſi les lignes horaires doivent avoir
lignes de groſſeur. On tendra la ſoie d'un point
l'autre de la ligne horaire, & on pincera la ſoie,
omme font les Charpentiers quand ils marquent
urs ouvrages. La ſoie frappant le plan y laiſſe une
ace fine & bien droite. Quand on aura tringlé d'un
ôté de la ligne horaire, on en fera autant de l'autre
ôté, de façon que la ligne horaire ſe trouve exac-
ent au milieu de ces deux lignes. On fera de même
r toutes les lignes horaires, ne faiſant cette opé-
tion que de la longueur que doit avoir la ligne
oraire, & frottant la ſoie avec de la craye rouge ou
oire à chaque ligne que l'on marque. Cette ſoie ne
ure que pour quatre ou cinq lignes horaires, elle ſe
échire bientôt en la frottant avec la craye; c'eſt pour-
uoi il faut en avoir ſuffiſamment pour en changer.
n ſe gardera bien de tirer ces lignes avec une pointe
u avec un couteau le long d'une regle: on couperoit
peinture, qui ne dureroit pas ſi long-temps. D'ail-
urs les lignes ne ſeroient jamais auſſi droites avec la
gle qu'avec le fil tendu. Obſervez de ne pas tacher
u ſalir la peinture ou couleur du Cadran en tringlant
s lignes avec la ſoie. On a ordinairement les mains
e la couleur de la craye dont on ſe ſert; & ſi on
y prend garde, l'on fait beaucoup de taches. On
e peut pas non plus tirer les lignes dont nous par-
ons avec un crayon le long d'une regle, parce que
plan n'étant jamais auſſi uni qu'un papier, le crayon
tant émouſſé avant que d'avoir fini la ligne entiere,
n ne feroit rien de juſte.

331. Pour les chiffres horaires, on les deſſinera
u crayon, leur donnant une grandeur & un corps
uffiſant, ſelon l'élévation où ſe trouve le Cadran.
'ar exemple, on leur donnera 12 pouces de hau-

teur, ſur 2 pouces de corps, ſi le Cadran eſt élevé (318). Tout étant tracé & deſſiné, on fera ſuivre par le Peintre tout ce que l'on aura marqué, & on ſera toujours préſent pour s'aſſurer de ſon exactitude. Les lignes horaires avec les chiffres pourront être en noir; & ce noir ſera le même que celui dont il eſt parlé dans l'article précédent. Il ſera bon de conſerver un peu de la même peinture bleue, dont on s'eſt ſervi, pour effacer les taches ou manquemens du Peintre, s'il y a lieu. Tout étant fini, on fera ôter l'échaffaudage en ſa préſence, pour empêcher qu'on ne gâte la peinture, & qu'on ne touche à l'Axe avec quelque planche ou échelle, &c.

CHAPITRE VII.

Cadrans Verticaux ſans centre.

Nous avons parlé des Cadrans Verticaux qui ont le centre ſur le plan même. On eſt ſouvent obligé d'en tracer qui ont leur centre hors du plan: on en fait même de cette eſpece ſans avoir des raiſons qui rendent cette conſtruction indiſpenſable. Comme c'eſt un ſujet dont la pratique eſt très-utile & fort ordinaire, nous le traiterons aſſez au long. Nous diviſerons ce Chapitre en trois Sections: dans la premiere, nous enſeignerons à trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans Verticaux ſans centre: nous donnerons deux exemples de ce calcul. Dans la ſeconde, nous propoſerons une méthode de tracer ces ſortes de Cadrans, pourvu que le centre ne ſe trouve pas beaucoup éloigné du plan; enſuite nous en enſeignerons une autre, qui eſt propre non-ſeulement à tracer ceux-là, mais encore à tracer ceux

ont le centre eſt extrêmement éloigné. Nous mon-
erons dans la troiſieme à poſer l'axe pour tous les
adrans qui ont le centre hors du plan.

SECTION PREMIERE.

rouver par le calcul les angles horaires des Cadrans Verticaux ſans centre.

32. ON appelle un *Cadran ſans centre*, celui
ii a ſon centre hors du plan; car il y a d'autres
adrans ſans centre, comme ſont le polaire, l'orien-
l, l'occidental, &c. Ce n'eſt pas de ceux qui ſont
ſolument ſans centre dont nous entendons parler,
ais de ceux qui en ont un, & qui eſt hors du
adran. Ainſi quand nous dirons un Cadran ſans
ntre, il faudra toujours entendre un Cadran dont
 centre eſt hors du Cadran : c'eſt la façon ordi-
iire de s'exprimer.

333. On eſt obligé de faire un Cadran Vertical
ns centre, lorſque le plan décline beaucoup, comme
 70° ou davantage. La raiſon en eſt, que plus le
an décline, plus les lignes horaires ſont ſerrées en-
'elles aux environs de la ſouſtylaire, & ſi la dé-
inaiſon du plan eſt encore plus grande, les lignes
raires ſeront ſi ſerrées entr'elles, que ſi on leur
onnoit la groſſeur convenable, elles ſe toucheroient
utuellement; ainſi il eſt indiſpenſable de faire le
adran ſans centre pour cette raiſon.

334. Mais on peut, ſi on le veut, faire un Cadran
ns centre, quoique le plan décline fort peu, ou
oint du tout : c'eſt lorſque l'on veut que les heures
ient plus écartées, ſoit pour y mettre les minutes
 cinq en cinq, ſoit afin qu'il ſoit plus diſtinct pour
re vû de loin. Dans ce cas, on ne peut le faire

ſans centre, ſans retrancher quelqu'heure du matin ou du ſoir; ou ſi le plan ne décline preſque point, ſans retrancher quelqu'heure du matin & du ſoir. On ne feroit pas mal de retrancher dans tout Cadran Vertical déclinant ou non déclinant, les premieres heures du matin, ou les dernieres du ſoir, c'eſt-à-dire, les 4, 5 ou 6 heures du matin, & les 6, ou 7 & 8 heures du ſoir. Ces heures ſont toujours un peu fauſſes à cauſe de la réfraction. En ce cas, on pourroit faire tous les Cadrans Verticaux ſans centre; cela feroit d'autant plus à propos, que le plan ſeroit petit & vû de loin.

335. Un Cadran Vertical ſans centre n'eſt autre choſe qu'un Cadran tracé à l'ordinaire, dont les lignes horaires ſeroient fort longues de haut en bas, comme de 20 pieds; & lorſqu'il ſeroit entiérement tracé, on en retrancheroit 12 pieds dans ſa partie ſupérieure pour ne laiſſer paroître que la partie inférieure qui n'auroit que 8 pieds de haut. Plus le plan eſt déclinant, plus il faut porter loin du plan le centre du Cadran; de ſorte que ſi le plan déclinoit de 89° 55', il faudroit porter le centre prodigieuſement loin, peut-être à deux ou trois cens toiſes, ſelon la hauteur que l'on donneroit au ſtyle.

336. Nous avons vû, art. 215, que les lignes horaires des Cadrans orientaux & occidentaux ſont toutes paralleles entr'elles : on peut regarder ces Cadrans comme déclinans de 90°; mais un Cadran déclinant de 89° eſt preſqu'oriental ou occidental ; auſſi ſes lignes horaires ſont preſque paralleles entr'elles, & approchent beaucoup de la ſituation des Cadrans orientaux & occidentaux ; par conſéquent, leur centre doit être prodigieuſement éloigné. Auſſi plus le plan ſera déclinant, plus les lignes horaires approcheront du parallélisme de celles du Cadran oriental & occidental : ce que l'on pourra remarquer dans
Pl. 15. la Planche 15, Fig. 57.

Fig. 47. 337. Tout ce que nous venons de dire des lignes

oraires des Cadrans Verticaux sans centre, doit être ppliqué à leur axe pour tout ce qui peut lui convenir. Plus un Cadran est déclinant, plus son axe pproche du parallélisme à l'égard du plan; son bout nférieur n'est presque pas plus éloigné du mur que on bout supérieur, &c.

338. Le calcul des angles horaires pour les Carans Verticaux sans centre, est précisément le même, ue lorsqu'ils ont le centre sur le plan. Il n'y a ien de particulier à cet égard. Comme nous n'avons donné aucun exemple du calcul pour un Cadran fort déclinant, & que l'on pourroit y trouver quelque difficulté, en voici un pour un Vertical déclinant du midi vers l'orient de 89° 15′. Nous supposerons la hauteur du pôle de .... 46° 20′.
Nous supposerons encore que l'on a trouvé par les Analogies des art. 271, 272, 273 & 274 les trois angles fondamentaux, qui sont :

l'angle entre la méridienne & la soustylaire .... 43° 40′
l'angle entre la soustylaire & l'axe .... 0° 31′
l'angle de la différence des Méridiens .. 89° 27′.

339. Ce Cadran étant supposé avoir sa déclinaison orientale, la soustylaire se trouvera du côté occidental parmi les heures du matin; par conséquent, pour calculer les heures du matin, il faut prendre la différence entre la distance du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes (275). Faisons donc ce calcul.

A 11 heures du matin, la distance du Soleil au Méridien est de 15°, qu'il faut soustraire de 89° 27′, qui est la différence des Méridiens ou des longitudes; reste 74° 27′. On fera l'Analogie de l'art. 276, & on aura 1° 52′, qui est l'angle horaire de 11 heures à l'égard de la soustylaire.

A 10 heures, la distance du Soleil au Méridien

eſt de 30°, qu'il faut retrancher de 89° 27′: reſtera 59° 27′; ce qui étant calculé par l'Analogie de l'article 276, on aura 52′ pour l'angle horaire de 10 heures à l'égard de la ſouſtylaire.

A 9 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 45°, que l'on ôtera de 89° 27′: reſtera 44° 27′; ce qui étant calculé, donnera 30′ pour l'angle horaire de 9 heures.

A 8 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 60°, qu'il faut ôter de 89° 27′; reſte 29° 27′; ce qui étant calculé, donnera 17′ pour l'angle horaire de 8 heures.

A 7 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 75°, qu'il faut ôter de 89° 27′: reſte 14° 27′; ce qui donnera 8′ pour l'angle horaire de 7 heures.

A 6 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 90°, dont il faut ôter 89° 27′ : reſte 33′; ce qui étant calculé, donnera environ 18″ de degré pour l'angle horaire de 6 heures à l'égard de la ſouſtylaire.

A 5 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 105°, dont il faut ôter 89° 27′: reſte 15° 33′; ce qui donnera 9′ pour l'angle horaire de 5 heures.

A 4 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 120°, dont il faut ôter 89° 27′: reſte 30° 33′; ce qui donnera 20′ pour l'angle horaire de 4 heures du matin à l'égard de la ſouſtylaire.

340. Ce Cadran ne peut marquer aucune heure entiere après midi. La ſouſtylaire étant au côté occidental du Cadran parmi les heures du matin que nous venons de calculer, on eſt obligé d'ajouter la différence des longitudes à la diſtance du Soleil au Méridien, pour calculer les heures de l'après-midi. Or la différence des longitudes eſt, comme nous l'avons vû (338), de 89° 27′, la diſtance du Soleil au Méridien pour une heure après midi eſt de 15°, qui étant ajoutés à 89° 27′, feroient 104° 27′; ce qui ne peut pas ſe calculer, parce qu'il paſſe 90°: tout

plus il pourroit marquer midi; mais il faudroit il fût prodigieusement grand.

341. Nous n'avons donné aucun exemple du cal- d'un Cadran Vertical septentrional déclinant : ce- ndant comme il y a quelque différence avec les au- ;, nous en donnerons ici un. Ce Cadran sera pres- occidental. Pl. 16. *Fig.* 48.

Nous supposons un Vertical septentrional décli- it vers l'occident de 88°, à la hauteur du pôle de ° 50'. Il est à remarquer que lorsqu'il s'agit du cul d'un Cadran de cette espéce, on doit en- dre par le mot distance du Soleil au Méridien, n pas la distance du Soleil au Méridien du jour, le Soleil se trouve à midi, mais le Méridien de nuit, où le Soleil se trouve à minuit. C'est donc minuit qu'il faut compter la distance du Soleil à eure proposée. Par exemple, pour 8 heures du r, s'il étoit question de tout autre Cadran que septentrional, la distance du Soleil au Méridien oit de 120°; mais en comptant du Méridien de nuit, la distance du Soleil jusqu'à 8 heures est de ° : car il n'y a que 4 heures depuis 8 heures soir jusqu'à minuit, en comptant, comme nous vons toujours fait, 15° par heure. Ainsi des autres ures.

342. On trouvera par les Analogies des articles 1, 272, 273 & 274, les trois angles fondamen- ux ; savoir, l'angle entre la méridienne, ou plutôt la ne de minuit & la soustylaire de 45° 9'; celui de la uteur de l'axe sur la soustylaire de 1° 25', & l'an- e de la différence des longitudes de 88° 35'. Voici Table toute faite, dont la premiere colonne con- nt les heures; la seconde, la distance du Soleil au éridien à minuit; la troisieme, la même distance du oleil au Méridien réduite par la différence des lon- tudes; la quatrieme, les angles horaires; & la cin- ieme, les cordes des angles horaires.

Table pour un Cadran Vertical déclinant de 88° du septentrion à l'occident pour la hauteur du pôle de 44° 50'.

Heures du soir.	Distances du Soleil au Méridien.	Différ. entre les distan. du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes.	Angles horaires avec la soustylaire.	Cordes des angles horair.
8 heur.	60°	28° 35'	0° 46'	3
7.....	75°	13° 35'	0° 20'	6
6.....	90°	1° 25'	0° 2'	0
5.....	105°	16° 25'	0° 25'	7
4.....	120°	31° 25'	0° 52'	15
3.....	135°	46° 25'	1° 29'	26
2.....	150°	61° 25'	2° 36'	45
1.....	165°	76° 25'	5° 50'	102
Midi $\frac{3}{4}$	168° 45'	80° 10'	8° 7'	142
Midi $\frac{1}{2}$	172° 30'	83° 35'	13° 14'	228

SECTION II.

Maniere de tracer les Cadrans Verticaux sans centre, avec une autre méthode par le calcul, quelqu'éloigné que soit le centre

Pl. 16. Fig. 48. 343. Nous proposerons pour exemple un Cadran déclinant du septentrion : c'est celui que nous venons de calculer dans l'art. 341. Nous supposons qu'on ne voudra pas le faire bien grand, & qu'on ne sera pas obligé d'éloigner beaucoup le centre. La

hode ordinaire géométrique eſt dans le fond la
ne que nous avons décrite, art. 267 : mais com-
il faudroit doubler & même tripler les opéra-
ıs ſur pluſieurs équinoxiales qu'il faudroit tracer,
qui produiroit néceſſairement un grand nombre
lignes ; nous allons donner une maniere plus ſim-
, qui s'exécutera, pour ainſi dire, par le calcul.
le tracera premierement ſur une table ſuffiſam-
ıt grande.

On tirera la verticale CM, qui, dans tous les Ca-
ns tournés vers le midi, ſeroit la ligne de midi :
is ici c'eſt la ligne de minuit ; de façon que ſi la
e étoit tranſparente, elle marqueroit réellement
uit. Vers le bas de cette ligne CM, on déter- Pl. 16. *Fig.* 48.
era le centre M du Cadran, duquel on décrira
arc CE, ſur lequel on marquera tous les points
aires. On fera l'angle, compris entre la ligne de
uit & la ſouſtylaire, de 45° 9′ ſur l'arc de cercle
, à compter de la ligne de minuit au point C
s E : l'angle de la hauteur de l'axe ſur la ſouſty-
e de 1° 25′, à compter de la ſouſtylaire ; & tous
angles horaires de même, à compter toujours de
ſouſtylaire.

Tous les points horaires étant marqués ſur l'arc
E, on tirera des lignes du centre M, qui paſſent
les points horaires, & qui ſoient ſuffiſamment
olongées ; ce ſeront les lignes horaires.

344. Enſuite on prendra la portion AGFD, auſſi
in que l'on voudra du centre M ; ce ſera le Ca-
an tout tracé. La ligne *cm*, qui eſt dans le Ca-
an, eſt la parallele à la méridienne de minuit CM.
n peut ſe paſſer, ſi l'on veut, de la ligne *cm* pa-
llele à la ligne de minuit ; car AG, qui termine le
adran, peut tenir lieu de cette parallele. Il faut
ans ce cas la tirer bien verticale ſur le mur.

Si ce Cadran, au lieu d'être déclinant vers l'occi-
ent, déclinoit vers l'orient de la même quantité,

il ne faudroit que le tourner, & le regarder par derriere ou à l'envers, ſuppoſé qu'on l'eût tracé ſur un papier aſſez tranſparent; on verroit un déclinant du ſeptentrion à l'orient tout fait : mais au lieu d'y mettre les heures du ſoir, on y traceroit les heures du matin, à commencer par 4 heures.

345. Ces ſortes de Cadrans ſe doivent premierement tracer en grand ſur une table ou ſur le parquet; c'eſt ce qu'il faut faire avec beaucoup de ſoin & de préciſion, & en tranſporter toutes les meſures ſur le mur, comme nous allons le décrire. Prenons pour exemple le Cadran de la fig. 46, pl. 14. Nous préférons celui-ci à celui que nous venons de calculer, parce qu'il eſt d'un uſage plus ordinaire.

Pl. 14. *Fig.* 46.

Tirez la ligne horiſontale HR, qui ſoit perpendiculaire à la méridienne FB. Tirez également une autre horiſontale QZ, parallele à la premiere. Vous pouvez placer ces deux lignes à volonté, ſelon la partie du Cadran que vous ſouhaiterez faire paroître, ſelon le nombre des premieres heures que vous voudrez retrancher, & ſelon que leur diſtance entr'elles devra être grande ou petite; car plus vous l'éloignerez du centre C du Cadran, plus d'heures vous retrancherez du matin; & plus auſſi la diſtance entre les lignes horaires ſera grande.

346. Prenez une regle de bois bien mince, & preſque tranchante de ſes deux bords, par un chanfrein fait des deux côtés ſur la même face. Appliquez, par la face non chan-freinée, un bord de la regle le long de la ligne horiſontale HR, & marquez ſur ce même bord des points à toutes les interſections des lignes horaires qui ſe trouveront ſur HR. Notez particuliérement le point de la méridienne, afin de le diſtinguer des autres. Enſuite prenez, ſur l'autre bord de la même regle & ſur la même face, les interſections des points horaires, ſur l'autre horiſontale QZ, marquant particuliérement le point de la méridienne.

47. Vous aurez une autre regle ſemblable à la Pl. 14.
iere. Vous la couperez juſte à la diſtance de *Fig.* 46.
[à Q. Vous l'appliquerez juſte & v rticalement
horiſontale à l'autre, le long de la ligne HQ,
ous marquerez ſur ſon bord preſque tranchant,
nterſections des lignes horaires qui s'y trouve-
Vous en ferez autant du côté oppoſé FZ, s'il
des points horaires à prendre. Vous aurez ſoin
ire une marque particuliere à chaque regle,
de la remettre dans ſa véritable ſituation ſur le
pour ne rien confondre.

48. Vos regles étant prêtes, vous tirerez ſur le
une ligne horiſontale HR, vers l'extrêmité ſu-
ure. Vous en tirerez une autre QZ vers le bas
lan à la diſtance préciſe & conforme à la meſure
ous aurez priſe ſur le parquet. Vous meſurerez les
verticales HQ & FZ, aux deux côtés du plan.
ite vous appliquerez ſur le plan, au long de la
HR, la regle qui contient les points horaires
onviennent à cette ligne, & vous les tranſpor-
ainſi ſur le mur. Vous marquerez également, au
en de l'autre bord de la même regle, les points
ires ſur l'autre horiſontale QZ d'en bas. Vous
drez l'autre regle qui contient les points horaires
enable aux deux verticales HQ & PZ, vous
liquerez ſur chacune, & vous marquerez ainſi ſur
an les points horaires convenables; enſuite en-
quant une autre regle aſſez longue ſur chaque
t horaire correſpondant, vous tracerez les li-
horaires avec la pointe d'un couteau; ou bien,
oyen d'un fil de ſoie rougi ou noirci, comme
avons dit ailleurs (330): elles en ſeront encore
droites.

49. Il eſt néceſſaire de tirer les deux verticales
& FZ bien exactement avec un plomb ſuſpendu
e ſoie; enſuite on examinera avec la regle qui
ient la diſtance d'une verticale à l'autre, ſi cette

diſtance eſt bien exacte de haut en bas, & bien égale d'un bout à l'autre. Dans la fig. 46, la verticale FZ eſt bien près de la méridienne BC. Il auroit fallu l'en éloigner un peu, & même prolonger la ligne QZ, ſi on avoit eu quelques heures à marquer après midi. On tirera les deux horiſontales avec un bon niveau, on verra ſi elles ſont bien paralleles, & à la diſtance conforme à la meſure que l'on aura priſe ſur le parquet. Je ſuppoſe que l'on a auparavant opéré ſur le parquet avec toute la préciſion poſſible, ce qui eſt eſſentiel. Quand on marquera les points horaires ſur les bords des regles, ce ſera avec une pointe bien fine ou avec la pointe d'un canif. Toutes ces opérations étant faites, on achevera le Cadran comme il a été dit ci-devant aux articles 318, 329, 330 & 331. Cette méthode de tracer les Cadrans Verticaux ſans centre, ou pour mieux dire, d'en tranſporter les points horaires ſur le mur, eſt fort ſimple, fort ſûre & exacte, ſi on l'exécute avec ſoin.

350. Voici une autre méthode de tracer les Verticaux ſans centre : elle eſt générale, ſoit que le centre ne ſoit que peu diſtant du plan, ſoit qu'il en ſoit fort éloigné. Il y a fort peu de lignes de conſtruction, & tout le reſte s'exécutera par le calcul. On va voir le détail de cette méthode dans les articles ſuivans, où nous prendrons pour exemple le déclinant du midi à l'orient de 89° 15', tel que nous l'avons calculé, art. 338 & 339.

PL. 15. *Fig.* 47. 351. Sur une table à part, ou ſur le plan même, on menera l'horiſontale HR, ſur laquelle on choiſira un point P, par lequel on ſe propoſe de faire paſſer la ſouſtylaire. On déterminera la hauteur du ſtyle en ce point, par exemple, de 250 parties de l'échelle ou davantage, ſelon que l'on voudra que le Cadran ſoit grand. On tracera la ſouſtylaire en cette ſorte : on fera ſur l'horiſontale HR l'angle *p*PR égal au complément de l'angle formé par la méridienne &

ouſtylaire. Dans le cas préſent, cet angle *p*PR de 46° 20′, qui eſt le complément de 43° 40′, nous avons vû ci-deſſus (338) être l'antre entre néridienne & la ſouſtylaire. Pour faire cet angle 46° 20′ exactement de cette valeur, on pren- ſur HR la partie PR de 500 parties de l'échelle; élevera ſur ce point R la perpendiculaire RN, l'on fera égale à autant de parties de l'échelle que angente naturelle de l'angle *p*PR en contiendra, ès en avoir retranché quatre chiffres. Dans notre mple cette tangente, telle qu'on la trouve dans Table des tangentes naturelles, vis-à-vis de 46° , eſt de 1048, dont on ne prendra que la moitié, ıuſe que l'on n'a donné que 500 parties à la diſ- ce de P à R. Si l'on avoit fait PR de 1000 par- , on auroit dû prendre le nombre entier ci-deſſus 48. Ainſi l'on fera RN de 524 parties de l'échelle, ſont la moitié de 1048. Si l'on faiſoit PR de ›u 3000 parties, il faudroit doubler ou tripler angente 1048. Le point N étant ainſi déterminé RN, on tirera la ligne PN*p*, qui paſſe par PN; ſera la ſouſtylaire.

352. Pour avoir une parallele à l'équinoxiale, on nera une perpendiculaire EQ, qui paſſe ſur le ınt P. C'eſt ſur cette parallele qu'il faut trouver points horaires; pour cela on fera l'Analogie vante:

La tangente de l'angle compris entre l'axe & la ſouſtylaire, c'eſt ici 31′, Pl. 15. Fig. 47.
eſt à la hauteur du ſtyle de 250 parties,
comme la tangente de l'angle au centre du Cadran, entre la ſouſtylaire & la ligne horaire de 11 heures, ici de 1° 52′
eſt au nombre des parties de l'échelle que contient la partie P11 *de la parallele à l'équinoxiale.*

Co-ar-log. de la tang. de 0° 31′, 1er terme . 20449(
log. de 250, 2e terme 23979
log. tang. de 1° 52′, 3e terme . . . . 85131(

Somme & reſte . . 129559

qui étant cherché dans la Table des logarithmes de nombres naturels, répond au nombre 903. Ainſ de P à 11, il y aura 903 parties de l'échelle, c qui ſera le point horaire de 11 heures.

En répétant la même Analogie pour chaque poin horaire, on trouvera P 10 de 420 parties; P 9, d 242; P 8, de 137; P 7, de 65; P 6, de 2; P 5, d 73; P 4, de 162. Si l'on porte ces diſtances d l'échelle des parties égales ſur la parallele à l'équi noxiale EQ, en partant toujours du point P, on au un point de chaque ligne horaire. Mais afin de pou voir tracer ces lignes, il faut encore déterminer u autre point pour chacune.

353. Tracez une autre parallele à l'équinoxial *epq* auſſi éloignée que vous pourrez de la premier EPQ. Il ſuffira de tirer la ligne *epq* parallelle EPQ. Meſurez avec le compas à verge la diſtanc qui ſe trouve entre les deux paralleles de P à *p*. J ſuppoſe que vous y ayiez trouvé 939 parties c l'échelle des parties égales. Cherchez enſuite la di tance de P au centre du Cadran par l'Analog ſuivante.

Pl. 15. Fig. 47. *La tangente de l'angle que fait l'axe avec la ſou tylaire*, qui eſt ici de 31′,
eſt à la hauteur du ſtyle de 250 parties,
comme le rayon
eſt à la diſtance cherchée de P au centre c Cadran.

co-ar-log. de la tang. de 0° 31′ . . . . . . 20449(
log. du ſecond terme 250 23979

Somme 44428

(Vo

Voy. art. 146) qui eſt le log. de 27723 parties
ui expriment la diſtance du point P au centre du
adran. En comptant 15 pouces pour chaque 1000
rties, (ſi cette opération ſe faiſoit en grand), ce
roit près de 35 pieds. Mais pour la figure préſente,
i eſt en petit, le centre du Cadran ſe trouve éloi-
ié du point P de près de 7 pieds ſeulement.

Il faut ôter de ce nombre 27723, celui qui eſt
ntenu entre les deux paralleles, ou du point P
 point *p*, que nous avons trouvé ci-devant de
9 parties : il reſtera 26784; c'eſt-à dire, que de-
is le point *p*, juſqu'au centre du Cadran, il y a
784 parties. Pour avoir la hauteur du ſtyle ſur
ſouſtylaire au point *p*, on fera l'Analogie ſuivante:

La diſtance du point P *au centre du Cadran*, qui eſt ici de 27723 parties
eſt à la diſtance du point p *au même centre*, qui eſt ici de 26784 parties ci-devant trouvées, Pl. 15. *Fig.* 47.
comme la hauteur PS *du ſtyle*, ici de 250 parties,
eſt à la hauteur du même ſtyle au point *p* de la ſeconde parallele.

Pour trouver les logarithmes des deux premiers
:mes 27723 & 26784. Voyez l'art. 147.

OPÉRATION.

)-ar-log. de 27723, 1er terme.....	555716
;. de 26784, 2e terme..........	442787
;. de 250, 3e terme............	239794
Somme & reſte...	1238297

:ſt le log. de 241 & même de 241 ½ pour la hau-
ır du ſtyle de *p* à *s*. Enſuite on répétera le mê-
: calcul de l'Analogie énoncée au commencement
l'article 352, pour trouver les points horaires ſur
ſeconde parallele *epq*. En voici un exemple, pour

trouver le point horaire de 11 heures : nous pourrons nous servir des Tables des logarithmes.

Pl. 15.	Co-ar-log. sin. de 0° 31′, 1er terme . . .	204492
Fig. 47.	log. de 241 hauteur *ps*, 2e terme	238202
	log. tang. de 1° 52′, 3e terme	851310
	Somme & reste . . .	1294004

lequel nombre étant cherché dans la Table des logarithmes des nombres naturels, se trouve vis-à-vis de 871 ; c'est le nombre des parties qui expriment la distance depuis le point *p*, jusqu'au point horaire 11, sur la paralle *eq*. Ainsi, en continuant le calcul, on trouvera *p* 10, de 404 parties ; *p* 9, de 233 ; *p* 8, de 132 ; *p* 7, de 62 ; *p* 6, de 2 ; *p* 5, de 70, & *p* 4, de 155 parties. Quand on aura trouvé tous les points horaires sur les deux paralleles EQ, *eq*, à droite & à gauche des points P & *p*, on menera des lignes droites qui passent sur ces points correspondans : ce seront les lignes horaires.

354. Si on veut que le Cadran soit grand, il faut prendre la hauteur du style d'un plus grand nombre de parties, comme de 1000, ou 2000, ou 3000 parties : tout dépend de la hauteur du style. Plus i sera haut, plus le centre sera éloigné. Si on lui avoi donné 1000 parties, ce qui feroit 15 pouces de haut, (c'est la moindre hauteur que l'on puisse donner pour un grand Cadran), le centre se trouveroit éloigné d'environ 140 pieds, ou 23 toises : pieds. On peut remarquer combien la méthode qu nous donnons est avantageuse pour tracer avec beaucoup de précision ces sortes de Cadrans. Il n'est pa nécessaire d'en trouver réellement le centre : sa distance trouvée par le calcul, suffit pour calculer le points horaires.

355. C'est dans ce Cadran où l'on apperçoit v siblement la nécessité indispensable de mettre centre hors du plan. Les angles horaires sont fo

etits à l'égard de la ſouſtylaire, puiſqu'il y en a Pl. 15.
e 8 & de 9 minutes de degré; les autres n'ont, l'un *Fig.* 47.
ue 30′, l'autre que 42′, l'autre que 17′, &c. il eſt
onc abſolument impratiquable de faire ſervir ce
Cadran ſans mettre le centre bien loin du plan.

356. Nous avons vû, art. 254, que dans les Cadrans orientaux & les occidentaux, la ſouſtylaire 'eſt autre choſe que la ligne de 6 heures. Comme e Cadran-ci eſt preſqu'entiérement oriental, la ouſtylaire eſt preſque ſur la ligne de 6 heures; puiſ-u'elle n'en eſt éloignée que d'environ 18 ſecondes e degré, qui ne ſont pas le tiers d'une minute; ce ui n'eſt preſque pas ſenſible.

357. L'axe S*s* doit être poſé ſur la ſouſtylaire P*p* angles droits à l'ordinaire. Sa hauteur du bout infé-eur S doit être égale à celle du ſtyle à l'endroit S. Le bout ſupérieur *ps* du même axe, aura auſſi même hauteur que le ſtyle *ps*; en ſorte que ſup-oſant qu'il y eût réellement deux ſtyles PS & *ps*, faudroit que leur ſommet S & *s* fût placé dans le ilieu de la groſſeur de l'axe S*s*.

358. Si le Cadran, que nous appellerons pour n moment oriental, déclinant vers le midi, étoit éclinant vers le ſeptentrion, alors au lieu de faire enir les lignes horaires d'un centre poſé vers le haut u plan, il faudroit les faire venir d'un centre poſé ers le bas du Cadran, & l'axe également regarde-oit en haut : les lignes horaires viendroient d'en as vers la droite, ſi le Cadran ſeptentrional déclinoit ers l'occident; ou vers la gauche, s'il déclinoit vers orient; ou bien, en ſuppoſant qu'il ſeroit tracé ur un papier, il ne faudroit que le regarder à l'én-ers; on verroit à travers le papier le Cadran tel u'il doit être. Ainſi toutes les fois que l'on voit des Cadrans, qui ont leurs lignes horaires plus écartées ntr'elles vers le haut que vers le bas, ce ſont tou-ours des ſeptentrionaux. Si leur axe eſt obliquement

posé, ils sont toujours déclinans. Si les lignes horaires sont presque paralleles, ils seront beaucoup déclinans.

SECTION III.

Maniere de poser l'Axe des Cadrans Verticaux qui n'ont pas le centre dans le plan.

Pl. 3, 8 & 14. 359. LA maniere de construire l'Axe & de le poser, est un peu différente de celle que nous avons décrite pour les Cadrans qui ont leur centre sur le plan. Voici comment il faudra faire, supposé que le centre ne soit pas beaucoup éloigné. Les figures dont nous allons parler, se trouvent dans les planches 3, 8 & 14. On tracera sur une Table assez grande la ligne indéfinie CSX, qui représentera la soustylaire *CfX* de la fig. 46. On tracera aussi la ligne CAY, qui fasse l'angle XCY égal à la hauteur de l'Axe sur la soustylaire. On déterminera sur le Cadran, fig. 46, que l'on aura auparavant tracé sur le parquet, les points *f* & X sur la soustylaire, qui doivent servir à déterminer la longueur que l'on doit donner à l'Axe. On prendra CS, fig. 49, égale à C*f*, fig. 46, & SX égale *fa*; on tirera, fig. 49, les perpendiculaires SA, XY égales aux distances *fg*, *a*Y de la fig. 46, & on menera la droite CY, fig. 49, qui donnera AY pour la longueur de l'Axe. On fera faire l'Axe, avec ses deux supports, par le Serrurier; on tirera par les points *a* & *f*, fig. 46, les lignes *bt* & *gh* perpendiculairement à la soustylaire; on portera la distance XY, fig. 49, sur la double équerre, fig. 21, de C en X; on portera aussi la distance AS, fig. 49, sur la triple équerre, fig. 22, de C en N; ensuite on présentera l'Axe sur la ligne AY, fig. 49, en couchant se

pports sur CX, pour y marquer les points T & V; n prendra sur la soustylaire CX les distances ſT a V égales aux distances ST, VX de la fig. 49; n fera creuser en T & en V deux trous dans lesquels on arrêtera un peu les deux supports, de façon qu'on puisse les retirer ou les enfoncer, afin qu'en appliquant la base ACB de la double équerre, g. 21, sur la droite *b a t*, fig. 46, son point C sur point *a*, & en même-temps la base ACB de la iple équerre, fig. 22, sur la droite *gh*, fig. 46, on point C sur le point *f*; la pointe inférieure Y e l'Axe se trouve dans le point X de la double querre, tandis que sa pointe supérieure A sera dans point N de la triple équerre. Toute cette opération se trouve représentée dans la fig. 50, pl. 17. 'est pourquoi on fera bien de relire cette Section, en e regardant plus que la fig. 50. C'est un Cadran de ême déclinaison & pour la même latitude que celui e la fig. 46. La différence qu'il y a, c'est qu'il rerde l'occident. Cela ne doit pas empêcher de bien ntendre ce que nous venons de dire de la maniere e poser l'Axe. PL. 3, 8, 14 & 17.

Tout étant ainsi disposé, on fera sceller l'Axe, bservant tout ce qui est détaillé dans la Section V u Chapitre 6, pour tout ce qui est applicable au ujet présent : si l'Axe est d'une longueur considérale, il faut y mettre deux supports.

360. Si le centre du Cadran se trouve fort éloiné, par exemple, comme celui de la planche 15, g. 47, on tirera la ligne SX, pl. 8, fig. 49, d'une ongueur qui convienne avec la soustylaire du Caran, terminée par ses deux bouts par la position des eux styles : ensuite on tirera les deux perpendicuaires XY & SA d'une longueur égale à la hauteur e chaque style; & on fera tout le reste comme nous avons décrit dans l'article précédent.

CHAPITRE VIII.

Cadrans Inclinés.

ON appelle *Cadran Incliné* celui qui n'eſt ni horiſontal, ni vertical. Quoique les Cadrans Inclinés ſoient d'un uſage aſſez rare, & d'une aſſez petite utilité, nous en traiterons cependant en faveur de ceux qui ſeront curieux d'en faire. Il eſt des cas où il eſt bon d'en être inſtruit ; nous devons avertir que ces ſortes de Cadrans ſont plus compoſés & plus difficiles que les autres. Cependant, pourvu que l'on ait bien entendu tout ce qui a été dit juſqu'à préſent, on entrera plus aiſément dans l'intelligence de ceux-ci. Nous diviſerons ce Chapitre en 6 Sections: nous donnerons dans la premiere quelques notions préliminaires, avec la maniere de meſurer l'Inclinaiſon d'un plan : dans la ſeconde nous parlerons des Cadrans Inclinés ſupérieurs du midi, & inférieurs du nord, non déclinans : dans la troiſieme, des Cadrans ſupérieurs du nord, & inférieurs du midi, non déclinans : dans la quatrieme, des Cadrans Inclinés orientaux & occidentaux, non déclinans : dans la cinquieme, des Cadrans Inclinés déclinans, avec la maniere de trouver la déclinaiſon d'un plan incliné : dans la ſixieme, nous enſeignerons à tracer par le calcul pluſieurs lignes, & les points horaires des Cadrans Inclinés.



SECTION PREMIERE.

Notions préliminaires, avec la maniere de mesurer l'Inclinaison d'un plan.

361. Les Cadrans Inclinés sont ceux dont le plan fait un angle aigu avec l'horison, & l'Inclinaison est cet angle aigu que le plan fait avec l'horison; sur quoi on remarquera qu'il ne faut point confondre le côté où il faut prendre cet angle d'Inclinaison. C'est toujours du côté d'un plan horisontal que l'on commence à compter les degrés d'Inclinaison, & non du côté du vertical. Nous avons dit que l'Inclinaison d'un plan est un angle aigu; car il ne peut être ni droit, ni obtus. S'il étoit droit, le plan seroit vertical; s'il étoit obtus, il faudroit compter les degrés à rebours, c'est-à-dire, du côté opposé. Une figure éclaircira ce que nous disons. HR représente l'horison; DC représente le plan Incliné sur lequel on veut construire le Cadran; BC est un autre plan encore plus incliné; c'est-à-dire, plus approchant du vertical AC. On voit par cette figure que l'angle de l'Inclinaison d'un plan est toujours aigu, puisqu'il faut toujours compter les degrés de cet angle depuis H jusqu'à D ou B. Pl. 18. *Fig.* 51.

362. Il y a deux sortes de Cadrans Inclinés: les uns sont supérieurs, comme DC du côté de E; & les autres inférieurs, comme le côté G, qui est le dessous de DC. De plus, les Cadrans Inclinés sont ou déclinans, ou non déclinans. Ceux-ci sont tournés directement, ou vers le midi, ou vers le nord, ou vers l'orient, ou vers l'occident : les déclinans regardent obliquement ou le midi ou le nord, & les uns & les autres déclinent, ou vers l'orient, ou vers l'occident.

363. La plupart des regles, dont nous avons parlé jusqu'à présent, qui sont propres aux autres Cadrans, sont les mêmes, & communes aux Cadrans Inclinés, comme sont les suivantes : *la soustylaire & l'équinoxiale se coupent toujours à angles droits. La verticale & l'horisontale du plan se coupent à angles droits. La soustylaire passe par le pied du style, & rencontre toujours le centre du Cadran. L'équinoxiale passe par le point de six heures pris sur l'horisontale: cette équinoxiale passe aussi par un point de la méridienne; ainsi, quand on a ces deux points, on peut tracer l'équinoxiale.*

364. Outre ces regles générales, qui sont communes à tous les Cadrans, les Inclinés en ont de particulieres. Il y a un point marqué sur le plan, que l'on appelle le *zénit* ou le *nadir*; c'est le point du plan auquel aboutiroit une ligne tirée du zénit ou du nadir du Ciel, & qui passeroit par le sommet du style. Nous appellerons ce point du plan, *point vertical*; parce que toutes les lignes qui représentent des cercles verticaux, passent par ce point. Il s'ensuit donc, 1°. qu'il n'y a point de zénit ni de nadir dans les plans Verticaux : 2°. que ce point est le même que le pied du style dans le plan horisontal : 3°. qu'il en est différent dans le plan incliné; en sorte qu'il est au-dessous du pied du style & de la ligne horisontale dans le plan supérieur, & au-dessus de l'un & de l'autre dans le plan inférieur.

365. La verticale du plan doit passer par le zénit ou le nadir marqué sur le plan, ou, autrement dit, sur le point vertical. Cette ligne, c'est-à-dire, la verticale du plan, doit aussi passer par le pied du style, comme dans tous les autres Cadrans. Mais l'horisontale du plan ne passe point par le pied du style, comme nous venons de le dire.

366. La méridienne passe par le point vertical. Elle doit aussi rencontrer le centre du Cadran, comme

, tous les autres Cadrans, & de plus un point
'horifontale, par lequel paffe la ligne de décli-
on, dont nous parlerons dans la fuite. Deux
ces trois points fuffifent pour tracer la méri-
.ine.

67. Nous avons dit que la méridienne eft tou-
s une ligne verticale, ou tendante de haut en
& à plomb. Elle eft également à plomb dans tous
Cadrans Inclinés non déclinans; mais lorfqu'ils
: déclinans, cette ligne fe trouve oblique.

;68. On commencera par planter le faux ftyle;
t on trouvera le pied de la même maniere qu'aux
lrans verticaux: on tracera la verticale qui doit
'er par le pied du ftyle, & par le point vertical.
:ci la maniere de trouver ce point vertical.

;69. Si le Cadran Incliné eft fupérieur, il faut PL. 19.
endre au fommet du ftyle S, ou au milieu du *Fig.* 52.
ı de la plaque, un fil avec fon plomb pointu par
.as, & le point V du plan, où la pointe inférieure
plomb touchera, fera le point vertical cherché.
is fi le plan eft inférieur, on fufpendra le plomb
manière que fa pointe touche au fommet du ftyle,
qu'elle correfponde au milieu du trou de la pla-
:; & l'endroit du plan, où le fil touchera vers le
ıt, fera également le point vertical. Si on tire
: ligne DPV, qui paffe par le pied du ftyle P &
le point vertical V; ce fera la verticale du plan.

370. Pour trouver l'Inclinaifon d'un plan, on
ırra s'y prendre de deux manieres. On choifira
le que l'on voudra. Voici la premiere: on tirera
pied P du ftyle une perpendiculaire à la verticale
plan DV, favoir, PY, fur laquelle on prendra,
puis ce pied P, une partie PX égale à la hauteur
ftyle PS. L'extrémité X fera le centre divifeur
cette verticale, duquel on tirera une ligne XV au
int vertical V. L'angle PXV, compris entre ces
ux lignes, fera égal à l'Inclinaifon du plan. Pour

connoître la valeur de cet angle PXV, on se servir d'un demi-cercle ou du compas de proportion, ou mieux du calcul. Pour cela, on mesurera la longueu des lignes PV & PX ; ensuite on fera l'Analogi suivante :

Pl. 21. *Le côté* PX
Fig. 58. *est au rayon,*
comme le côté PV
est à la tangente de l'angle PXV.

371. La seconde méthode de trouver l'Inclinaiso d'un plan, consiste à se servir d'un instument, don la construction est fort aisée; on prendra un demi cercle ordinaire : le plus grand sera le plus propre
Pl. 18. cela. On l'attachera avec du mastic, ou autrement
Fig. 53. sur une planche de bois ou de cuivre, de la form d'un quarré long ABCD. Il est nécessaire que cett planche soit exactement à angles droits, & que l côté AB soit bien parallele au diametre du demi cercle. On fixera une soie au centre E du dem cercle, avec un plomb au bout de la soie, & l'instrument sera fait. Pour s'en servir, on appli
Pl. 19. quera le côté AD sur le plan le long de la vertical
Fig. 52. DV, ou d'une ligne qui lui feroit parallele, en tenar la face ABCD dans une situation verticale & pla çant toujours AD, de façon que A soit plus élev que D; alors le poids pendant bien librement, l soie marquera sur le demi-cercle le nombre des de grés de l'Inclinaison du plan. Il faut pourtant avoue que n'étant pas toujours aisé d'avoir un demi-cercl assez grand, pour qu'il y ait les minutes de degré on ne sauroit avoir par cette voie l'Inclinaison d'u plan assez exactement. On pourra, dans ce cas, pré férer la premiere méthode, si le demi-cercle n'éto pas à minutes. Il est essentiel d'avoir exactemen l'Inclinaison du plan.

372. Après cela on tracera l'horisontale en cett

: on tirera la ligne XO perpendiculaire à XV, Pl. 19.
-à-dire, on fera l'angle droit OXV; le point O *Fig.* 52.
verticale OV, auquel aboutira la ligne XO, ou
celui par lequel doit paſſer l'horiſontale, qui doit Pl. 21.
perpendiculaire à la verticale. Après avoir établi *Fig.* 58.
es les notions précédentes, nous paſſerons à la
nde Section.

SECTION II.

rans Inclinés ſupérieurs du midi, & inférieurs du nord non déclinans.

. Les Cadrans Inclinés, dont nous parlons cette Section, ſont ceux qui ſont tournés direc-ent vers le midi ou vers le nord, quoiqu'Inclinés açon que le côté qui eſt en talud, comme la d'une pyramide, ſoit directement tourné vers idi; & l'autre côté, ſuppoſé parallele à celui-ci, ui ſeroit en pente vers la terre, ſeroit directe-t tourné vers le nord.

74. Après avoir fait toutes les opérations dont s avons parlé dans la Section précédente, il faut nnoître quelle eſt l'élévation du pole ſur le plan. cette élévation du pole ſe trouve facilement; car linaiſon du plan eſt ou plus grande que l'éléva- du pole ſur l'horiſon du lieu, ou plus petite, égale. Dans les deux premiers cas, la hauteur du ſur le plan, eſt égale à la différence de l'Incli-on du plan, & de la hauteur du pole ſur l'ho-n du lieu. Par exemple, ſi la hauteur du pole l'horiſon du lieu eſt de 50 degrés, & l'Inclinaiſon plan de 60 degrés, la hauteur du pole ſur le plan Cadran ſera de 10 degrés, parce que 10 degrés la différence entre 50 & 60 degrés. Si l'inclinai-

ſon du plan eſt de 35 degrés, l'élévation du pole ſ l'horiſon du lieu étant toujours ſuppoſée de 50 d grés, la hauteur du pole ſur le plan du Cadran ſe de 15 degrés, qui eſt la différence entre 35 & 5 Dans la premiere hypotheſe où l'élévation du po ſur le plan du Cadran eſt de 10 degrés, on trace le Cadran comme un horiſontal d'un lieu qui aur 10 degrés de latitude; & dans la ſeconde hypotheſ on le tracera comme un horiſontal d'un lieu qui a roit 15 degrés de latitude.

Dans le troiſieme cas, où l'inclinaiſon du plan d Cadran ſera égale à l'élévation du pole ſur l'horiſ du lieu, la hauteur du pole ſur le plan du Cadr eſt nulle; ainſi le Cadran ſera polaire, & doit êt tracé comme un horiſontal ſous l'équateur, où l lignes horaires ſont paralleles.

375. Dans ces trois cas, les heures du matin do vent être marquées à la gauche de la méridien dans les Cadrans ſupérieurs du midi; & à la droit dans les inférieurs du nord. Du reſte, un côté d Cadran ſe trouve toujours égal à l'autre, comme da tous les Cadrans horiſontaux.

376. Dans le premier cas, c'eſt-à-dire, lorſq l'Inclinaiſon du plan eſt plus grande que l'élévati du pole ſur l'horiſon du lieu, le centre du Cadr eſt au-deſſus de l'horiſontale & de l'équinoxiale, Cadran étant ſupérieur. Mais ſi l'élévation du po ſur l'horiſon du lieu eſt plus petite que l'Inclinaiſ du plan du Cadran, ce qui fait le ſecond cas, centre du Cadran ſe trouvera au-deſſous de l'hor ſontale & de l'équinoxiale dans les Cadrans ſup rieurs. C'eſt le contraire dans les Cadrans inférieu Dans le troiſieme cas, c'eſt-à-dire, lorſque l'élév tion du pole ſur l'horiſon du lieu eſt égale à l'Inc naiſon du plan, le Cadran n'a point de centre, pu qu'il eſt polaire.

Pl. 18. 377. On entendra mieux ceci par la figure 5

laquelle IL désigne un plan Incliné, dont l'Incli- Pl. 18. Fig. 54.
n est plus grande que l'élévation du pole sur
ison du lieu. Le style droit du plan IL est PS, le
net du style est S, & le pied du style est P.
gne XM est l'axe qui passe par l'extrêmité S du
PS. Le point C sera le centre du Cadran. La
HR représente l'horisontale du plan, & EN
sente l'équinoxiale. Ainsi la ligne horisontale
lan se trouve placée au point H, qui est au-
s du point P, pied du style; & le point E est
roit où passe l'équinoxiale, au-dessous du pied
style.

n voit par cette figure que le centre C du Ca-
se trouve au-dessus de l'horisontale HR & de
inoxiale EN, lorsque l'Inclinaison du plan est
grande que l'élévation du pole sur l'horison du
dans les Cadrans supérieurs; mais il seroit au-
ous, si l'Inclinaison du plan étoit moindre que
vation du pole sur l'horison du lieu, comme il
ît par la figure 55, sur laquelle on a mis les
ıes lettres pour en faire soi-même l'application.

78. C'est le contraire dans les Cadrans inférieurs
ıord; car s'il s'agit de ceux dont l'Inclinaison
plus grande que l'élévation du pole sur l'horison
lieu, on conçoit que l'axe qui passe par le som-
du style, ne rencontre le plan qu'au-dessous du
l du style; & si l'Inclinaison du plan est moindre
l'élévation du pole sur l'horison du lieu, l'axe
contre le plan au-dessus du pied du style.



SECTION III.

Cadrans Inclinés supérieurs du nord & inf[é]rieurs du midi, qui ne sont pas déclinan[s]

379. Ces Cadrans se font aussi de la même m[a]niere que les Cadrans horisontaux des lieux, do[nt] la latitude est égale à la hauteur du pole sur le pl[an] de ces Cadrans Inclinés. Cette hauteur du pôle s[ur] le plan se trouvera ainsi : ou l'inclinaison du pla[n] du Cadran est plus grande que celle de l'équateu[r]; ou elle est plus petite, ou ces deux Inclinaiso[ns] sont égales. Dans le premier cas, c'est-à-dire, [si] l'Inclinaison du plan est plus grande que celle [de] l'équateur, il faut ajouter à l'Inclinaison de l'équ[a]teur le complément de l'Inclinaison du plan; [la] somme sera la hauteur du pole sur le plan. Par exem[]ple, si l'Inclinaison du plan est de 64 degrés, [&] celle de l'équateur de 40 degrés, il faut ajouter 4[0] degrés à 26 degrés, qui est le complément de 6[4] degrés; la somme 66 degrés sera la hauteur du po[le] sur le plan du Cadran. Ainsi il faudra faire ce C[a]dran comme l'horisontal d'un lieu, dont la latitu[de] seroit de 66 degrés.

Dans le second cas, c'est-à-dire, si l'Inclinais[on] du plan est plus petite que celle de l'équateur, [on] ajoutera l'inclinaison du plan à l'élévation du po[le] sur l'horison du lieu; la somme sera la hauteur [du] pole sur le plan du Cadran. Par exemple, si l'Incl[i]naison du plan est de 25 degrés, & celle de l'élév[a]tion du pole sur l'horison de 50 degrés, on ajoute[ra] 25 degrés à 50 degrés; la somme 75 degrés se[ra] l'élévation du pole sur le plan du Cadran. Il faud[ra] donc faire le Cadran Incliné semblable au Cadra[n]

fontal d'un lieu, dont la latitude eſt de 75
rés.

Dans le troiſieme cas, c'eſt-à-dire, ſi l'Inclinaiſon
plan eſt égale à celle de l'équateur, le Cadran
équinoxial ; & par conſéquent, on le tracera
une circonférence diviſée en 24 parties égales,
feront les points horaires, comme nous avons
art. 221.

80. Dans les trois cas, les Cadrans ſupérieurs
vent avoir les heures du matin à la droite de la
idienne, qui, dans ces Cadrans, eſt la même
e que la ſouſtylaire & la verticale du plan ; &
inférieurs doivent avoir les heures du matin à la
che de cette même ligne.

381. Dans le premier cas, c'eſt-à-dire, ſi l'Incli-
on du plan eſt plus grande que celle de l'équa-
r, le centre du Cadran eſt au-deſſous de l'équi-
ciale & de l'horiſontale du Cadran ſupérieur : mais
ſt au-deſſus de ces lignes dans le Cadran inférieur.
ns le ſecond cas, le centre du Cadran ſupérieur
au-deſſous de l'équinoxiale : mais le centre du
dran inférieur eſt au-deſſus de l'horiſontale, & au-
ſous de l'équinoxiale ; c'eſt ce qui s'entendra ai-
nent par ce que nous avons dit, art. 376.

SECTION IV.

drans Inclinés orientaux & occidentaux.

382. Ces Cadrans ſont ceux dont le plan eſt
rectement tourné vers l'orient ou vers l'occident.
y en a qui ſont ſupérieurs & d'autres qui ſont
férieurs. Nous allons en donner la conſtruction,
prenant pour exemple un ſupérieur oriental.

Il faut décrire, comme à l'ordinaire, la verticale

Pl. 20. *Fig.* 56. du plan OF qui doit paſſer par le pied P du ſtyle; o trouvera ſur cette ligne le zénit V (369); on fe l'angle de l'inclinaiſon du plan PXV (370); le cent diviſeur de la verticale OF ſera le point X; puis o tirera la ligne XO perpendiculaire à XV; par les deu points V & O, on tirera deux horiſontales, dont premiere CM ſera la méridienne, & la ſeconde H l'horiſontale du plan : dans cette eſpece de Cadran méridienne eſt perpendiculaire à la verticale; o prendra enſuite ſur la verticale la partie FV éga à XV : le point F ſera le centre diviſeur de la méı dienne CM; auquel, ſi on fait l'angle CFV égal l'élévation de l'équateur, ou au complément de l'él vation du pole, le point C de la méridienne ſe le centre du Cadran : de ce centre C on tirera u ligne CA qui paſſe par le pied P du ſtyle; ce ſera ſouſtylaire, ſur laquelle on élevera la perpendiculai PS égale à la hauteur du ſtyle PX, & l'on tirera ligne CS, qui ſera l'axe. Si donc du point S on éle une perpendiculaire SB à cet axe, le point B de ſouſtylaire ſera celui par lequel doit paſſer l'équ noxiale. EN; qui ſera celui par lequel doit paſſ l'équinoxiale EN, qui eſt toujours perpendiculai à la ſouſtylaire : on prendra la diſtance SB, que l'o portera ſur la ſouſtylaire CBA depuis B en A; point A ſera le centre diviſeur de l'équinoxiale, d quel on décrira un demi-cercle, que l'on diviſera 12 parties égales, à commencer au point où A coupe ce demi-cercle. Le reſte ſe fera à l'ordinai comme dans les Cadrans verticaux.

383. Le Cadran Incliné occidental ſupérieur fait de la même maniere que l'oriental, avec cet différence que l'angle CFV eſt à la droite de la ve ticale, parce que le centre du Cadran doit ſe tro ver de ce côté-là. Quant aux Cadrans inférieur ſoit orientaux, ſoit occidentaux, on les trace de même maniere que les ſupérieurs, en obſervant q

:éridienne & le centre doivent être au-dessus de PL. 20.
risontale. *Fig.* 56.

84. Il faut remarquer qu'un Cadran Incliné ntal ou occidental se décrit de la même ma- e qu'un vertical déclinant, dont la déclinaison égale à l'Inclinaison du plan du Cadran oriental occidental, & qui est situé dans un lieu dont la eur du pole sur l'horison est égale au complé- t de la latitude du lieu où est le Cadran Incliné. exemple, un Cadran oriental Incliné de 35 de- sur l'horison d'un lieu, dont la latitude ou hau- du pole est de 49 degrés, se fait de la même iere qu'un vertical déclinant, dont la déclinaison de 35 degrés, & qui est situé dans un lieu qui 1 degrés de latitude. Pour se convaincre de la té de cette remarque, il suffit de regarder la e OPV comme l'horisontale du plan, & PX me une partie de la verticale du plan; pour lors gle PXV sera la déclinaison du plan, & l'angle / sera la hauteur du pole sur l'horison.

SECTION V.

Cadrans Inclinés Déclinans.

APRÈS avoir planté le faux style, avoir vé son pied, le point vertical, avoir tiré la icale & l'horisontale du plan, & avoir trouvé :linaison du plan, il faut chercher quelle est sa linaison, qui se trouvera à peu près de la même iere que celle du plan vertical. Nous ne ferons rappeller ici en abrégé ce que nous en avons lans toute la Section premiere du Chapitre sixie- : nous choisirons la méthode du calcul comme ıeilleure; nous avertirons seulement de ce qu'il

y faut changer, quand on en fait l'application aux plans Inclinés.

PL. 18. *Fig.* 57. 386. Il faut prendre plusieurs points de lumiere du milieu du trou de la plaque du faux style, comme *f*, F, G; ensuite tirer des lignes V*i*, VI, VK du point vertical V qui passent par ces points, & qui coupent l'horisontale aux points *i*, I, K; ces lignes V*i*, VI, VK représenteront les verticaux auxquels répond le Soleil dans les instans où on a pris les points *f*, F, G. On mesurera avec le compas à verge les lignes O*i*, OI, OK qui représentent les arcs de l'horison, compris entre le vertical du plan OV & les verticaux du Soleil, V*i*, VI, VK. On mesurera la ligne DO, ou son égale XO. Quand on aura pris les grandeurs de ces lignes, qui sont des côtés des triangles rectangles DO*i*, DOI, DOK, on cherchera par le calcul quels sont les angles en D de ces triangles; pour cela on fera l'Analogie suivante:

DO
est à O*i*,
comme le rayon
est à la tangente de l'angle OD*i*.

Cet angle OD*i* sera celui du vertical du Soleil avec le vertical du plan à l'instant où l'on a marqué le point *f*.

Les autres angles se trouveront par la même Analogie, savoir l'angle ODI en disant:

DO
est à OI,
comme le rayon
est à la tangente de l'angle ODI;

& pour l'autre angle ODK, on dira:

DO Pl. 18.
eſt à OK, Fig. 57.
comme le rayon
eſt à la tangente de l'angle ODK.

Ces trois angles donnent les angles des verticaux
Soleil avec le vertical du plan, dans les momens
l'on a marqué les points *f*, F, G. Un ſeul pour-
t ſuffire ; mais nous en avons pris trois, pour
e voir comment on en répéte la même opération
e même calcul ſur chaque point de lumiere qu'on
narqué.

387. Ces angles étant connus, on cherchera les
ıteurs du Soleil ſur l'horiſon du lieu aux inſtans
l'on a pris les points *f*, F, G ; ce qui ſe fera
la maniere ſuivante :

Soit le point F, on tirera la ligne VI & la ligne
; du point P on abaiſſera ſur cette ligne VI la
pendiculaire indéfinie P*d*, & du point I comme
ıtre, & d'un intervalle égal à DI, on décrira un
qui coupe cette perpendiculaire au point *d*; ce
int ſera le centre diviſeur de la ligne VI. Le centre
iſeur *d* étant trouvé, on tirera de ce point une
ne au point F, lequel déſigne le lieu du Soleil, &
autre au point I de l'horiſontale. L'angle F*d*I ſera
ıgle de la hauteur du Soleil ſur l'horiſon. Il s'agit
trouver la valeur de cet angle; pour cela il faut
ſurer ces trois lignes *dp*, *p*I & *p*F : enſuite on
a les deux Analogies ſuivantes, dont la premiere
a connoître l'angle *pd*I, & la ſeconde l'angle
F.

Le côté dp
eſt au rayon,
*comme le côté p*I
*eſt à la tangente de l'angle pd*I.

conde Analogie pour l'angle *pd*F.

PL. 18. Fig. 57.

Le côté dp
est au rayon,
comme le côté p F
est à la tangente de l'angle p d F.

Ces deux angles étant trouvés, on ôtera le second du premier, le reste sera l'angle *Fd* I, qui est la hauteur du Soleil cherchée : on fera les mêmes opérations du présent article sur toutes les verticales que l'on tirera, pour chaque point d'ombre, comme sur les lignes VK & V*i*, que l'on appelle *verticales* parce qu'elles représentent les verticaux du Soleil quoiqu'elles ne soient pas perpendiculaires à l'horisontale HR.

388. Connoissant l'angle du vertical du Soleil avec le vertical du plan, connoissant aussi l'angle de la hauteur du Soleil, on cherchera l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien; par ce moyen on trouvera la déclinaison du plan: le tout comme il a été dit, art. 251 & suiv. jusqu'à l'art. 262.

389. Etant assuré de la déclinaison du plan & de son Inclinaison, on pourra tracer le Cadran de la maniere suivante, qui est géométrique. Nous donnerons dans la Section suivante une autre méthode qui s'exécutera par le calcul.

PL. 19. Fig. 52. & PL. 21. Fig. 58.

On commencera par chercher la méridienne. Pour cela, soit la hauteur du style PX, la verticale OV l'horisontale HR & le point vertical V. Il faut d'abord chercher le centre diviseur de l'horisontale qui est toujours un point de la verticale; voici comment on le trouvera : on prendra avec un compas la longueur de XO, & on la portera sur la verticale, depuis O jusqu'à D; le point D sera le centre diviseur de l'horisontale: ensuite on fera l'angle OD égal à la déclinaison du plan. Le point L de l'horisontale, auquel aboutira la ligne DL, sera un des points de la méridienne. Si donc on tire une lign

point vertical V au point L, comme VL, ce Pl. 19.
: la méridienne. Fig. 52.
390. Pour déterminer de quel côté de la verticale &
ıut tirer la ligne de Déclinaiſon DL ſur un Cadran Pl. 21.
midi, ſoit ſupérieur, ſoit inférieur, il faut ſa- Fig. 58.
.r de quel côté le plan décline: ſi c'eſt vers l'orient,
tirera la ligne de Déclinaiſon à droite de la ver-
.le; ſi la déclinaiſon eſt vers l'occident, on la
ra à gauche. Il n'importe que la Déclinaiſon
plus grande ou plus petite que l'élévation du
e ſur l'horiſon du lieu. Dans les Cadrans du nord,
: ſupérieurs, ſoit inférieurs, on tirera la ligne de
clinaiſon à gauche de la verticale, quand ils dé-
ıent vers l'orient; & on la tirera à droite, lorſ-
ils déclinent vers l'occident. Cela eſt toujours
i, quelle que ſoit l'Inclinaiſon du plan, grande ou
ite; c'eſt la même raiſon pour les Cadrans In-
ıés que pour les verticaux: il faut toujours que
.igne de Déclinaiſon ſe trouve du même côté de
verticale que la méridienne.

391. Pour trouver le centre du Cadran & la ſouſ-
aire, on abaiſſera du pied P du ſtyle une perpen-
:ulaire PG ſur la méridienne; & on décrira du
int L, comme centre, & de l'intervalle LD un arc,
i coupe cette perpendiculaire en un point comme
; ce point ſera le centre diviſeur de la méridienne.
ı menera la ligne GL & la ligne GC, qui faſſe
ec GL l'angle LGC égal à l'élévation du pole ſur
orifon du lieu. Le point d'interſection C de la li-
e GC avec la méridienne CM, ſera le centre du
ıdran, qui doit être tantôt au-deſſus de l'horiſon-
.le, tantôt au-deſſous, ſelon que le pole élevé ſur le
an, c'eſt-à-dire, vers lequel le plan eſt tourné, eſt
férieur ou ſupérieur à l'horiſon.

Si l'on tire une ligne qui paſſe par le point C,
ıi eſt le centre du Cadran, & par le point P, pied
ı ſtyle, ce ſera la ſouſtylaire.

Pl. 19. Fig. 52. & Pl. 21. Fig. 58.

392. Pour trouver l'équinoxiale, on élevera la ligne DH perpendiculaire ſur DL; le point H où elle coupera l'horiſontale, ſera le point de 6 heures, par lequel doit paſſer l'équinoxiale. Si on tire de ce point H une perpendiculaire HBM ſur la ſouſtylaire, on aura l'équinoxiale EN, qui doit auſſi paſſer par un point M de la méridienne; lequel on déterminera en tirant du point G une ligne GM, qui doit être perpendiculaire avec GC. Ces deux points H & M ſuffiſent pour mener l'équinoxiale, indépendamment de la ſouſtylaire. On pourra faire l'un & l'autre pour avoir plus de préciſion.

393. On aura la hauteur du pole ſur le plan, ou l'angle de l'axe avec la ſouſtylaire, en élevant ſur la ſouſtylaire AC au pied P du ſtyle une ligne perpendiculaire PS de la longueur du ſtyle PX, & en tirant du centre C, par ſon extrêmité S, la droite CS qui repréſentera l'axe du Cadran, & fera l'angle PCS égal à la hauteur du pole ſur le plan.

394. Après avoir tracé toutes ces lignes, il ſera facile de décrire les lignes horaires de la même maniere que dans les Cadrans verticaux, c'eſt-à-dire, que l'on tirera du point S une ligne SB perpendiculaire à l'Axe CS; ce ſera le rayon équinoxial; enſuite on prendra BA ſur la ſouſtylaire égale à BS; le point A ſera le centre diviſeur de l'équinoxiale: on décrira de ce point, comme centre, & d'un intervalle arbitraire, une circonférence que l'on diviſera en 24 parties égales; ou ſeulement un demi-cercle, que l'on diviſera en 12 parties égales, en commençant par le point d'interſection K d'un rayon mené au point M, ou par le point I, qui eſt l'interſection d'un autre rayon mené au point H; enfin on menera des rayons qui paſſent par les points de diviſion de cette circonférence. Ces rayons prolongés, s'il le faut, couperont l'équinoxiale en des points, qui ſeront les points horaires. Si on

mene du centre C du Cadran des lignes qui paſſent par ces points; ce ſeront les lignes horaires.

395. Pour lever toutes les difficultés qui pourroient ſe rencontrer, & achever d'éclaircir cette matiere, nous ferons les cinq remarques ſuivantes.

1°. Nous avons dit, art. 391, que l'on doit mener une ligne GC tantôt au-deſſus, tantôt au-deſſous de l'horiſontale: or ce centre C qui repréſente un des poles, ſavoir, celui qui eſt élevé ſur le plan, doit être au-deſſus de l'horiſontale, lorſque le pole caché ſous l'horiſon eſt élevé ſur le plan du Cadran; parce que tous les points du Ciel cachés ſous l'horiſon doivent être marqués au-deſſus de l'horiſontale. Par la raiſon contraire, le centre eſt au-deſſous de cette ligne, quand le pole, qui eſt au-deſſus de l'horiſon, eſt élevé ſur le plan du Cadran.

396. 2°. Dans les Cadrans ſupérieurs, ſoit du midi, ſoit du nord, le point vertical eſt au-deſſous du pied du ſtyle, & la ligne horiſontale eſt toujours au-deſſus de l'un & de l'autre; mais dans les Cadrans inférieurs, le point vertical eſt au-deſſus de ce pied, & la ligne horiſontale eſt au-deſſous de l'un & de l'autre point.

397. 3°. Dans les Cadrans ſupérieurs du midi, dont l'Inclinaiſon eſt moindre que la hauteur du pole ſur l'horiſon du lieu, le centre eſt au-deſſous de l'horiſontale, parce que ces Cadrans ſont tournés vers le pole élevé ſur l'horiſon, c'eſt-à-dire, vers le pole ſeptentrional; car nous ſuppoſons ici le plan dans la partie ſeptentrionale du monde; le contraire arrive dans les Cadrans inférieurs oppoſés. Mais ſi l'Inclinaiſon des Cadrans ſupérieurs du midi eſt plus grande que la hauteur du pole ſur l'horiſon, quelquefois le centre ſera au-deſſus de l'horiſontale, & quelquefois au-deſſous. Il ſera au-deſſus, ſi le pole méridional eſt élevé ſur le plan, & au-deſſous,

si c'est le pole septentrional, comme il arrive quand la Déclinaison du plan est fort grande.

398. 4°. Le centre est au-dessous de l'horisontale dans les Cadrans supérieurs du nord, quelle que soit l'Inclinaison du plan, ou plus grande ou plus petite que l'élévation de l'équateur sur l'horison; car dans ces Cadrans le centre représente toujours le pole élevé sur l'horison, c'est-à-dire, le pole septentrional; parce que ces Cadrans sont toujours tournés vers ce pole: c'est le contraire dans les Cadrans inférieurs opposés.

399. 5°. La méridienne est à droite de la verticale dans les Cadrans supérieurs & inférieurs du midi, qui déclinent vers l'orient: elle est à gauche dans ceux qui déclinent vers l'occident. Quant aux Cadrans supérieurs & inférieurs du nord, la méridienne est à gauche de la verticale dans ceux qui déclinent vers l'orient; elle est à droite dans ceux qui déclinent vers l'occident: c'est la même raison que pour les Cadrans verticaux. On voit assez que le centre du Cadran & la ligne de déclinaison doivent avoir la même situation que la méridienne, par rapport à la verticale.

SECTION VI.

Maniere de trouver, par le calcul, plusieurs lignes, & les points horaires des Cadrans inclinés déclinans.

400. Il n'y a point de difficulté pour les Cadrans inclinés qui ne déclinent point. Nous avons dit dans les Sections IIe & IIIe, qu'ils se tracent comme les horisontaux; ainsi la même Analogie des Cadrans horisontaux servira pour ceux-ci; mais nous allons

parler des déclinans méridionaux ſupérieurs & ſeptentrionaux inférieurs, comme des ſeptentrionaux ſupérieurs & méridionaux inférieurs déclinans.

Quant aux orientaux & occidentaux, on ſe ſervira des mêmes Analogies du Cadran vertical déclinant, en faiſant les remarques de l'article 384, dans lequel on trouvera ce qu'il faut obſerver.

401. Il s'agit donc principalement des Cadrans inclinés déclinans, où le calcul paroît d'abord un peu plus embarraſſant.

Nous ſuppoſons que la verticale du plan DV eſt tirée, que l'on connoît le pied P du ſtyle, ſa hauteur PX & l'inclinaiſon du plan. On trouvera la poſition du point vertical V par l'Analogie ſuivante: Pl. 19. Fig. 52. & Pl. 21. Fig. 58.

Le rayon
eſt au côté PX, qui eſt la hauteur du ſtyle,
comme la tangente de l'angle PXV, qui eſt l'inclinaiſon du plan,
eſt au côté PV, diſtance depuis le pied P du ſtyle juſqu'au point vertical cherché V.

402. Pour trouver le point O par lequel doit paſſer l'horiſontale, & par conſéquent ſa poſition, on fera l'Analogie ſuivante:

Le rayon
eſt au côté PX, *hauteur du ſtyle*,
comme la tangente de l'angle PXO, qui eſt le complément de l'inclinaiſon du plan,
eſt au côté PO, dont O eſt le point par lequel doit paſſer l'horiſontale.

403. Pour trouver le point L de l'horiſontale, par où doit paſſer la méridienne, on fera l'Analogie ſuivante:

Pl. 19. Fig. 52. & Pl. 21. Fig. 58.

Le rayon
est au côté OD *ou* XO,
comme la tangente de l'angle ODL, qui est la déclinaison du plan,
est au côté OL, dont L est le point par où doit passer la méridienne.

404. Si l'on veut se servir de l'équinoxiale pour tracer les lignes horaires, on trouvera le point H, par où elle doit passer, par l'Analogie suivante :

Le rayon
est au côté OD *ou* XO,
comme la tangente de l'angle ODH, qui est le complément de la déclinaison du plan,
est au côté OH,

dont le point H est celui qui est cherché, par lequel doit passer l'équinoxiale. Ce point H est également celui de six heures; de ce point H on élevera une perpendiculaire EN sur la soustylaire; ce sera l'équinoxiale.

405. Les Analogies précédentes ne sont qu'une préparation du plan pour avoir plusieurs points & plusieurs lignes, qui ne doivent servir que pour trouver les trois principaux angles essentiels à la description des lignes horaires. Nous allons encore donner trois autres Analogies, qui sont le fondement de celles qui les suivront.

Pour trouver l'angle DVC fait au centre C du Cadran entre la méridienne CM & la verticale DV, ou la parallele à la verticale, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est au cosinus de l'inclinaison du plan,
comme la tangente de la déclinaison du plan,
est à la tangente de l'angle DVC *compris entre la méridienne* CM *& la verticale* DV, ou *une parallele à cette verticale.*

406. Pour trouver l'arc du Méridien VF compris entre le zénit V du lieu & le point F où un vertical du plan PG coupe perpendiculairement le Méridien ou l'angle FGV qui en eſt la meſure, on fera l'Analogie ſuivante, qui eſt la ſeconde: PL. 19. *Fig.* 52. & PL. 21. *Fig.* 58.

Le rayon
eſt au coſinus de la déclinaiſon du plan,
comme la tangente de l'inclinaiſon du plan
eſt à la tangente de l'angle requis FGV.

407. Pour faire l'application de ces deux précédentes Analogies, il faut diſtinguer deux eſpeces de Cadrans inclinés déclinans. Les premiers ſont les déclinans du midi ſupérieurs, & du ſeptentrion inférieurs; les ſeconds ſont les déclinans du ſeptentrion ſupérieurs, & du midi inférieurs.

A l'égard des premiers, qui ſont les déclinans du midi ſupérieurs & du ſeptentrion inférieurs, il peut y avoir trois cas; car l'arc FV ou l'angle FGV, trouvé par la ſeconde Analogie, ſera plus grand que l'élévation du pole, ou il ſera plus petit, ou il lui ſera égal.

Dans le premier cas, c'eſt-à-dire, ſi l'angle FGV eſt plus grand que l'élévation du pole ſur l'horiſon LGC, on ajoutera cette élévation du pole au complément FGL de cet arc, pour avoir l'arc CF, ou l'angle CGF.

Dans le ſecond cas, c'eſt-à-dire, ſi l'angle FGV eſt plus petit que l'élévation du pole ſur l'horiſon CGL, on ajoutera le complément de l'élévation du pole ſur l'horiſon à cet angle, pour avoir l'arc CF, ou l'angle CGF.

Dans le troiſieme cas, c'eſt-à-dire, ſi l'angle PGV eſt égal à l'élévation du pole ſur l'horiſon, le Cadran n'aura point de centre, & ce ſera un polaire déclinant dans la ſphere parallele. Dans ce Cadran les lignes horaires ſeront paralleles,

Pl. 19. Fig. 52. & Pl. 21. Fig. 58.

408. Dans la ſeconde eſpece de Cadrans inclinés déclinans, qui ſont les déclinans du ſeptentrion ſupérieurs & du midi inférieurs, il peut également y avoir trois cas; car l'angle FGV ſera plus grand que l'élévation du pole, ou il ſera plus petit, ou il lui ſera égal.

Dans les deux premiers cas, on prendra la différence entre l'angle FGV, & le complément de l'élévation du pole.

Dans le troiſieme cas, le Cadran ſera un équinoxial déclinant dans la ſphere droite, & la ſouſtylaire repréſentera la ligne de 6 heures, qui fera un angle droit avec la méridienne.

409. Dans tous les cas, on fera l'Analogie ſuivante, qui eſt la troiſieme, pour trouver FP:

Le rayon
eſt à la tangente de l'angle CVD *entre la méridienne* CV *& la verticale* DV,
comme la tangente de l'angle FGV,
eſt au ſinus de l'arc FP, *ou de l'angle* FQP.

410. L'angle FQP trouvé par cette troiſieme Analogie, donne la différence des longitudes pour un Cadran polaire déclinant; & pour un Cadran équinoxial déclinant, le complément de cet angle donne l'élévation particuliere du pole ſur le plan du Cadran. Les angles faits au centre de ce Cadran par la ligne de 6 heures & les lignes horaires, ſont les mêmes que ceux qui feroient faits par la méridienne & par les lignes horaires, au centre d'un Cadran horiſontal, pour une latitude égale à l'élévation du pole ſur le plan.

411. Les trois Analogies préparatoires précédentes étant faites, on procédera aux trois ſuivantes pour trouver les trois angles fondamentaux. Voici la premiere pour trouver l'angle entre la méridienne & la ſouſtylaire:

Le rayon PL. 19.
est à la tangente de CGF, *Fig.* 52.
comme le sinus de FQP &
est à la tangente de l'angle MCP *entre la méridienne* CM *& la soustylaire* CP. PL. 21. *Fig.* 58.

412. On trouvera l'angle PCF entre la soustylaire CP & l'axe CS, ou la hauteur du pole sur le plan, en faisant la seconde Analogie suivante :

Le rayon
est au cosinus de CGF :
comme le cosinus de FQP
est au sinus de l'angle PCG *entre la soustylaire* CP *& l'axe* CS, ou la hauteur du pole sur le plan.

413. Pour trouver la différence des longitudes BM ou BAM, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est à la tangente de l'angle PCM *entre la méridienne* CM *& la soustylaire* CP :
comme le sinus de l'angle PCS *entre l'axe & la soustylaire*
est à la cotangente de l'angle BAM *différence des Méridiens ou des longitudes.*

Il est bon de remarquer ici que, pour ne pas trop grossir ce volume, nous n'avons pas donné des figures pour tous les cas; mais quand on entendra bien celles que nous avons présentées, il sera facile de suppléer les autres.

414. Tous ces angles étant connus, on trouvera les angles faits au centre du Cadran par la soustylaire & les lignes horaires, par la même méthode des Cadrans verticaux déclinans (215 & suiv.) Pour tracer ces sortes de Cadrans (306), & pour poser l'axe, on se conformera à ce qui a été dit assez au long pour les Cadrans verticaux déclinans, art. 320 & suiv.

CHAPITRE IX.

Méridiennes.

LES Méridiennes ſont devenues ſi fréquentes depuis quelques temps, & d'un goût ſi général, que nous avons cru faire plaiſir au Public de traiter cette matiere aſſez au long. Nous tâcherons d'en détailler tellement toutes les opérations, & d'en rendre l'inſtruction & la pratique ſi claire, que tout le monde puiſſe facilement l'entendre. L'uſage de la Méridienne eſt extrêmement utile, aſſez recherché dans la vie civile, & indiſpenſable dans l'Aſtronomie : c'eſt le fondement des Cadrans ſolaires. Au moyen de la Méridienne on reconnoît les quatre points cardinaux du Monde, on détermine la variation & la déclinaiſon de l'aimant, on connoît le moment précis de midi, &c.

Il y a deux eſpeces de méridiennes, l'horiſontale & la verticale. Nous entendons par *Méridienne horiſontale*, une ligne droite tracée ſur un plan horiſontal, dans ſa commune ſection avec le Méridien du lieu : elle regarde le midi par un bout, & le ſeptentrion par l'autre bout. Cette ligne coupe l'équateur à angles droits ; ou bien, elle coupe à angles droits une ligne qui ſeroit tirée du point de l'orient *vrai* à l'autre point de l'occident *vrai*. Lorſque le milieu du point de lumiere eſt ſur la Méridienne, c'eſt le midi vrai pour le lieu où eſt la Méridienne, parce que le Soleil ſe trouve pour lors au Méridien de ce même lieu.

La *Méridienne verticale* eſt auſſi une ligne droite verticale ou à plomb, & qui marque le midi vrai comme la Méridienne horiſontale : cette ligne eſt la trace verticale du Méridien du lieu, comme l'autre en eſt la trace horiſontale.

On a donné un nombre conſidérable de méthodes pour tracer la Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale, entre leſquelles nous avons choiſi ce qu'il y a de plus ſimple & de plus facile à exécuter. Nous diviſerons ce Chapitre en cinq Sections : dans la premiere, nous donnerons la maniere de tracer une Méridienne horiſontale ; nous verrons dans la ſeconde comment il faut tracer la verticale ; dans la troiſieme, nous enſeignerons à joindre quelques lignes horaires aux Méridiennes, ſoit horiſontales, ſoit verticales ; nous traiterons dans la quatrieme de la Méridienne horiſontale du temps moyen ; & dans la cinquieme de la Méridienne verticale du temps moyen.

SECTION PREMIERE.

Méridienne horiſontale.

415. ON peut dire qu'il y a deux eſpeces de Méridienne horiſontale ; l'une qui ſe trace ſur un petit plan, comme quand on fait un Cadran horiſontal ordinaire, qui peut avoir juſqu'à trois pieds de diametre ; & l'autre que l'on trace dans des grands eſpaces, comme dans des Egliſes, des Salles, &c. Nous donnerons quatre méthodes de tracer la Méridienne horiſontale, dont voici la premiere qui regarde principalement les petits plans.

Premiere méthode de tracer une Méridienne horiſontale.

Il faut d'abord s'aſſurer ſi le plan, ſur lequel on veut tracer la Méridienne, eſt bien plan & bien dreſſé ; ce que l'on reconnoîtra, en y appliquant en tout ſens une regle bien droite. Si elle touche partout également, le plan ſera bien dreſſé. On le mettra

exactement de niveau, au moyen d'un bon nivea
d'air, ou de quelqu'autre espece. On mettra le ni
veau sur une regle posée sur son côté, laquelle do
être exactement de même largeur d'une extrémité
l'autre. On mettra cette regle sur le plan, selo
deux directions différentes, qui se croisent à pe
près à angles droits. Il est bon que ce plan ait deu
ou trois pieds de diametre. Plus il sera grand, plu
la Méridienne aura de justesse. Une table de marbr
ou de quelqu'autre pierre, qui auroit le grain fin &
uni, seroit fort propre pour cela. Une table de boi
pourroit se tourmenter ou gauchir par l'ardeur d
Soleil, ou par la pluie qui peut survenir : car quelque
fois on est obligé d'attendre quinze jours, ou mêm
davantage, sans pouvoir tracer la Méridienne, faut
d'un beau jour, où le Soleil paroisse toute la jour
née, tel qu'il est nécessaire pour cette opération. O
peut tracer une Méridienne sur un plan beaucou
plus petit, comme d'un pied de diametre, ou moir
encore : mais alors il est plus difficile de faire que
que chose de juste.

416. N'étant pas aisé de trouver un plan asse
grand, assez uni, assez droit & assez solide pou
demeurer long-temps bien dressé, étant exposé au
intempéries de l'air, voici ce que j'ai fait pour e
avoir un qui eût toutes ces conditions. Je fis fair
un chassis de bois de chêne bien sec, de 4 pieds d
longueur, sur 3 pieds de largeur. Le bois du chass
avoit 4 pouces d'épaisseur, sur 3 pouces de largeu
c'est-à-dire, que ce chassis bien assemblé aux quatr
coins, avoit 4 pouces de profondeur. Il y avoit dar
le milieu, selon la longueur du chassis, & au fon
inférieur, une traverse de 4 pouces de largeur, su
3 pouces d'épaisseur, mise de plat, & bien assem
blée aux traverses des bouts du chassis. Cette tra
verse du milieu affleuroit le dessous du chassis; au
deux côtés de cette traverse & en-dessus, il y avo
un

une feuillure d'un pouce de largeur, ſur environ 5 lignes de profondeur, & autant tout à l'entour de l'intérieur du chaſſis. Je fis clouer des tringles de bois d'environ un pouce de largeur, ſur environ 6 lignes d'épaiſſeur dans cette feuillure, & aſſez près les unes des autres, d'environ 5 à 6 lignes de diſtance; de ſorte que toute la machine reſſembloit à une grille d'un pouce de profondeur.

Je fis remplir toute cette profondeur en bon plâtre bien gâché, juſqu'à ce que le deſſus du chaſſis en fût bien affleuré, de ſorte qu'en appliquant une regle deſſus, elle touchoit par-tout. Cette table étant expoſée à l'air (& non au Soleil), pendant huit jours en été, ſécha parfaitement; & comme le plâtre & le bois avoit fait quelqu'effort, je fis redreſſer le deſſus avec la varlope, juſqu'à ce que en y appliquant en tous ſens une regle récemment dreſſée, elle touchât par-tout exactement.

Le plâtre étant très-ſec, j'y fis paſſer un nombre de couches d'huile de lin bien chaude, ſans attendre qu'aucune couche ſéchât; c'eſt ainſi que le plâtre fut imbibé de cette huile aſſez avant : car je fis continuer de paſſer de l'huile tant que le plâtre en put recevoir. Je laiſſai bien ſécher cette huile, juſqu'à ce que je reconnus qu'elle étoit dure; enſuite je fis paſſer trois couches de peinture de céruſe à l'huile, attendant qu'une couche fût ſéche, avant que d'en appliquer une autre. Le bois du chaſſis étoit peint de même. Ce plan ainſi préparé & bien ſec, fut en état de conſerver ſa juſteſſe aſſez long-temps, malgré l'ardeur du Soleil & la pluie. Si l'on vouloit en conſtruire un dans ce goût, on pourroit le faire de la grandeur que l'on ſouhaiteroit. Celui que je viens de décrire réuſſit fort bien; chacun pourra ſuivre ſon idée là-deſſus.

417. Vers une extrêmité de la largeur du plan, on montera le faux ſtyle à couliſſe, tel que nous l'avons Pl. 22. Fig. 59.

PL. 22. *Fig.* 59. décrit, art. 101. On le mettra à la hauteur convenable; car en hiver il doit être moins élevé qu'en été, parce que l'ombre est pour lors plus longue. On fixera sa hauteur, en sorte que vers les 7 ou 8 heures du matin l'ombre du style se trouve à l'extrêmité du plan; alors on fixera le faux style, observant de poser sa base à peu près du côté du midi, afin que sa tige ni son ombre n'embarrassent rien.

418. Nous avons dit, art. 73, ce que c'est que le pied du style, & comment il faut le trouver. On pourra relire cet article, pour ne pas le répéter ici. Quand on aura trouvé le point C, qui sera le pied du style, on y plantera une pointe de cuivre, (qui affleure le plan,) avec un très-petit trou au milieu pour poser une pointe de compas. On tracera plusieurs circonférences, dont le pied du style C sera le centre. On pourra en décrire 10 à 12, à environ un pouce de distance l'une de l'autre, ce que l'on fera avec un compas à verge, observant que les traits soient fins. Il sera mieux de décrire ces circonférences au crayon seulement.

419. On observera dans la matinée quand le centre de l'ovale de lumiere sera sur la premiere circonférence extérieure, comme en A (*a*); pour lors on marquera le point A avec le crayon, on observera de même quand le centre de l'ovale de lumiere touchera le point B sur la seconde circonférence; alors on marquera le point B. On en fera de même aux points N & D.

Après midi, on remarquera que l'ovale de lumiere commencera à sortir des circonférences. Ainsi quand son centre sera arrivé au point E, on y mar

(*a*) Pour plus grande justesse on se servira de la carte cercles concentriques, *fig.* 69, *pl.* 28, comme il est expliqu art. 242.

quera un point; on fera de même aux points F, G & H. Pl. 22. *Fig.* 55.

420. Tous les points étant marqués, on tirera une ligne droite du point A à ſon autre point correſpondant H. On en tirera une autre du point B à ſon autre point correſpondant G : on en fera de même ſur toutes les circonférences. Si tous les points ſont marqués avec exactitude, toutes ces lignes doivent ſe trouver paralleles; enſuite des points A & H, comme centres, on tracera avec la même ouverture de compas, des arcs qui ſe coupent aux points I & K. De ces points d'interſection I & K, on tirera une ligne droite CM, qui doit paſſer ſur le point C, pied du ſtyle. On éprouvera enſuite ſi cette ligne CM, qui eſt la Méridienne, partage bien également toutes les paralleles AH, BG, NF, DE, ſi cela eſt, on pourra s'aſſurer que l'on a opéré exactement.

Il n'eſt pas néceſſaire que les arcs qui ſe coupent en K, ſoient tracés avec la même ouverture de compas que les arcs qui ſe coupent en I; mais il eſt eſſentiel que les deux arcs en I ſoient tracés avec une même ouverture, & les deux arcs en K avec une même ouverture, quoique différente, ſi l'on veut, de la premiere.

421. Une ſeule circonférence ſuffiroit bien pour tracer la Méridienne, mais il eſt à propos d'en décrire pluſieurs, pour s'aſſurer de la juſteſſe de l'opétion : c'eſt pourquoi on fera bien de tracer autant de ſections ou arcs qu'il y a de points marqués; ils doivent tous ſe couper ſur la Méridienne CM, ſi l'on a bien opéré.

422. Obſervez que ſi on a marqué un point ſur une circonférence avant midi, & que l'on n'en marque point après midi ſur la même circonférence; ce point marqué, qui n'a point de correſpondant ſur la même circonférence, ne peut ſervir de rien. L'o-

pération n'eſt bonne qu'autant que l'on a marqué deux points ſur la même circonférence en un même jour. Cependant on peut opérer, par exemple, ſur ſix circonférences en ſix jours différens, pourvu que le même jour on marque les deux points ſur la même circonférence. Il faut obſerver que quand on marque un point, il eſt néceſſaire que le Soleil paroiſſe bien; car s'il eſt un peu obſcurci par des nuages, on riſque de marquer faux.

423. La ſaiſon la plus propre pour tracer la Méridienne horiſontale par cette méthode, eſt le ſolſtice d'hiver, & quinze jours ou environ avant ou après; l'ombre du Soleil étant pour lors la plus longue, on opére avec plus de préciſion. Cependant le ſolſtice d'été eſt auſſi une ſaiſon aſſez propre pour cela; mais il eſt plus difficile de s'aſſurer de la juſteſſe des opérations, parce que l'ombre eſt alors fort courte; à moins qu'en rehauſſant le ſtyle, les points correſdans puiſſent ſe trouver auſſi éloignés l'un de l'autre qu'en hiver.

424. Si l'on trace la Méridienne par cette méthode en tout autre temps que vers les ſolſtices, il y a une petite erreur à corriger. Il faut ſavoir qu'en toute autre ſaiſon qu'aux ſolſtices, la déclinaiſon du Soleil change ſenſiblement dans l'intervalle du temps qui ſe trouve entre les inſtans auxquels on marque les points de lumiere correſpondans ſur le même cercle, & plus cet intervalle eſt long, plus ce changement eſt ſenſible, & encore plus vers les équinoxes; de ſorte que s'il y a 7 à 8 heures d'intervalle, lorſqu'on marque les deux points, ce changemeut de déclinaiſon eſt conſidérable. Pour comprendre ceci, il faut obſerver que ſi le Soleil va du Tropique du Cancer au Tropique du Capricorne, c'eſt-à-dire, depuis le ſolſtice d'été juſqu'au ſolſtice d'hyver, il eſt plus élevé dans les pays ſeptentrionaux avant midi qu'après midi, quand il eſt à même diſtance du Méri-

dien de part & d'autre; & par conſéquent l'ombre du ſtyle eſt plus courte le matin que le ſoir dans les momens également éloignés de midi: ainſi en prenant des ombres égales du ſtyle, la ligne que l'on tireroit du milieu des points A & H, ne ſeroit pas la vraie Méridienne; elle s'en écarteroit un peu vers le point A marqué avant midi, parce que le ſecond point H ne ſeroit pas aſſez éloigné de A; c'eſt ce qui fait que cette méthode, que l'on appelle *par des hauteurs correſpondantes*, n'a pas toute la juſteſſe que l'on peut deſirer, lorſqu'on s'en ſert vers les équinoxes. Pl. 22. Fig. 59.

425. Mais on peut corriger cette petite erreur, au moyen des deux Tables qu'on trouvera à la fin de ce Traité: elles ſont générales & propres à toutes les latitudes; nous les avons tirées du Livre de la Connoiſſance des Temps, ann. 1760. Voici la maniere de s'en ſervir.

On ſuppoſe que lorſqu'on veut tracer une Méridienne par des hauteurs correſpondantes, ce ſoit en un jour où la déclinaiſon du Soleil eſt d'environ 5° vers le ſeptentrion. On cherchera dans la 8e Table, qui eſt *de la déclinaiſon du Soleil pour tous les degrés de l'écliptique*, à quel degré de ſigne il répond alors dans la ſeconde colonne qui a en tête, *le Bélier & la Balance*: on le trouvera à peu près à 13 degrés du Bélier; & ſuppoſant 6 heures d'intervalle entre les deux points de lumiere correſpondans A, H, on cherchera dans la 6e Table, qui eſt celle de l'*équation générale*, quelle eſt l'équation qui répond au 3e degré du Bélier, ou à 17° de la Vierge, & à 6 heures d'intervalle entre les deux obſervations A, H. On ne trouvera dans la premiere les degrés des ſignes que de 10 en 10, c'eſt-à-dire, 10° 20° du Bélier; & comme 13° dont il s'agit ſont entre 10° & 20°, & plus près de 10° que de 20°, il faut prendre une partie proportionnelle entre les 33″ qu'on trouve

Pl. 22. *Fig. 59.* vis-à-vis le 10e degré du Bélier ſous 6 heures d'intervalle, & les 31″ qu'on voit vis-à-vis le 20e degré du même ſigne & du même intervalle de 6 heures. Or entre 33″ & 31″ n'y ayant que 2″ de différence, il en faut conclure que la partie proportionnelle priſe, on aura 32″ d'équation, que l'on multipliera par les trois premiers chiffres de la tangente naturelle de la latitude en la maniere ſuivante :

Nous ſuppoſons la latitude de 44° 50′, dont les trois premiers chiffres de la tangente naturelle ſont 994

qu'on multipliera par les 32″ ci-deſſus 32

1988

2982

Produit . . . 31808

duquel on retranchera les trois derniers chiffres à droite. Il faut remarquer que le premier chiffre à gauche de ceux qui ſont ainſi retranchés, doit être regardé comme des dixiemes d'une unité qu'on ſuppoſe diviſée en dix parties égales. Dans le cas préſent les deux premiers chiffres du produit 31 expriment 31 ſecondes, & le chiffre 8, qui eſt le premier à gauche de ceux qui ſont retranchés, ſignifie 8 dixiemes d'une ſeconde, & par conſéquent bien près d'une ſeconde entiere; ainſi au lieu de dire 31 ſecondes, il faudra dire 32 ſecondes. Voilà la premiere opération; il en faut une autre.

426. Après cette premiere Table d'*équation générale* ſuit la ſeconde, à laquelle on trouvera vis-à-vis du 10e degré du Bélier, & ſous 6 heures d'intervalle deux ſecondes ; & vis-à-vis du 20e degré du même ſigne, & ſous le même intervalle, on trouvera 4 ſecondes. Or la partie proportionnelle, pour convenir au 13e degré du Bélier, ne peut être que 3 ſecondes, ne tenant pas compte de parties plus petites que des ſecondes. En ôtant ces 3″ des 32″ ci-deſſus

il restera 29″ pour la correction qu'il faut faire à la Méridienne. Si la déclinaison du Soleil étoit méridionale, il faudroit ajouter ce qu'on auroit trouvé dans la seconde opération (qui seroit peut-être différent) du résultat de la premiere, qui auroit pû être aussi une autre quantité de secondes. Pl. 22. *Fig.* 59.

427. Pour appliquer cette correction de 29″ sur la Méridienne, il faut avoir une montre qui marque au moins les minutes; il sera encore mieux qu'elle marque les secondes. Lorsque le point de lumiere sera arrivé sur la circonférence, par exemple à H; on y marquera un point. On attendra encore les 29″ que nous venons de trouver; & à la fin de ces 29″, on marquera un autre point L à l'endroit où se trouve pour lors l'image du Soleil. De ce point L on tirera une ligne qui vise au pied du style, & qui coupe la circonférence en *r*. Cette intersection *r* est le véritable point d'où il faut tracer les sections I & K, & non du point H; le tout, supposé que le Soleil aille du solstice d'été au solstice d'hiver; mais s'il alloit du solstice d'hiver au solstice d'été, il faudroit transporter l'espace H*r*, qui est sur la circonférence, de *r* en *s*, & faire les sections I & K du point *s* & du point A, pour avoir la méridienne CM. C'est ainsi qu'en employant cette correction, on peut tracer la Méridienne en tout temps.

Seconde méthode de tracer la Méridienne horisontale.

428. La seconde méthode de tracer une Méridienne horisontale, s'exécutera au moyen des étoiles, de la maniere suivante: au-devant du plan sur lequel on doit tracer la Méridienne, & du côté du Septentrion, on plantera verticalement dans la terre deux fortes perches A & B, éloignées l'une de l'autre de quelques pieds, & placées l'une vers l'orient & l'autre vers l'occident. Ces perches auront 8 à 10 Pl. 23. *Fig.* 60.

Pl. 23. *Fig.* 60. pieds de hauteur; on attachera horiſontalement une ficelle F tendue de l'une à l'autre perche, que l'on affermira le mieux que l'on pourra. On diſpoſera deux autres fortes perches D & L vers le midi, en ſorte que le plan ME ſoit entre les quatre perches, qui formeront un quarré long. On attachera auſſi horiſontalement une autre ficelle G d'une perche à l'autre. Les deux perches du côté du ſeptentrion ſeront auſſi éloignées que l'on pourra de celles qui ſont poſées du côté du midi; enſuite on attachera horiſontalement ou à peu près un fil blanc bien fin, ou une ſoie blanche H du milieu d'une ficelle G à l'autre milieu de l'autre ficelle F, en ſorte que chaque bout de ce fil blanc puiſſe couler aiſément d'un bout de ficelle à l'autre. Aux deux extrêmités de ce fil blanc horiſontal, on attachera deux autres ſoies blanches ou fils très-blancs & bien fins I & K, avec un plomb au bout de chacun. Afin de fixer ces plombs plus aiſément, on arrangera deux ſceaux pleins d'eau, de façon que chaque plomb plonge dans un ſceau. On fera en ſorte que le fil horiſontal H réponde par-deſſus & vers le milieu du plan ME, ſur lequel on doit tracer la Méridienne.

Pl. 23. *Fig.* 61. 429. Tout étant diſpoſé, comme nous venons de le décrire, ou de quelqu'autre façon, chacun ſelon ſon génie, placez-vous devant la ſoie verticale I, qui eſt du côté du midi, & viſez vers le ſeptentrion, en ſorte que les deux fils I & K ou I & H vous cachent l'étoile polaire. Pour cela, vous ferez couler un bout du fil H du côté de l'orient ou de l'occident, juſqu'à ce que vous voyiez les fils diſpoſés à vous cacher l'étoile polaire P, dans le moment où le quadrilatere de la grande Ourſe eſt à droite des ſoies, c'eſt-à-dire, vers l'orient, & les trois de la queue à gauche; en ſorte que la premiere de la queue ſoit prête à paſſer. L'on voit, fig. 61, la diſpoſition de ces étoiles.

Les ſoies des plombs étant ainſi placées dans le plan du Méridien, ſi vous menez une ligne EM ſur le plan qui eſt au-deſſous de la ſoie H, de maniere que cette ligne ſoit dans le même plan, ou ce qui eſt la même choſe, qu'elle ſoit entiérement cachée par les deux ſoies verticales I & K; ce ſera la Méridienne, & ſi on laiſſoit la ſoie ou le fil horiſontal H qui ſupporte les plombs, l'ombre de ce fil marqueroit midi, lorſqu'elle tomberoit ſur la Méridienne EM. Si l'on poſe un fil de fer ou de cuivre ſur quelqu'endroit de cette ligne, & qu'il ſoit bien à plomb, ſon ombre marquera exactement midi, lorſqu'elle ſera ſur la Méridienne. Egalement ſi l'on poſe un ſtyle, où il y ait une plaque percée, en ſorte que le centre de ſon trou donne perpendiculairement ſur la Méridienne EM; le point de lumiere marquera midi, lorſque ſon centre ſera ſur la Méridienne EM, & cela en tout temps. Cette méthode, toute méchanique qu'elle eſt, eſt très-bonne & très-ſûre, ſans s'embarraſſer ſi le plan eſt bien horiſontal. Pl. 23. Fig. 60 & 61.

Troiſieme méthode de tracer une Méridienne horiſontale.

430. La troiſieme methode de tracer une Méridienne horiſontale s'exécutera par le calcul, & ſans décrire aucun cercle ſur le plan, quoiqu'on en voye dans la figure que nous citons; mais il eſt eſſentiel que le plan ſoit parfaitement horiſontal & exactement dreſſé, ſans quoi tout ſeroit faux. Après avoir poſé un ſtyle à plaque percée, on trouvera ſon pied avec ſoin; enſuite, à quelqu'heure que ce ſoit, vers les 7 ou 8, ou 9 heures du matin, ou dans la ſoirée, ſi l'on veut, on marquera un point comme D, au centre de l'ovale de lumiere (*a*). On meſurera, avec les parties égales du compas à verge, la diſtance du Pl. 22. Fig. 59.

(*a*) Ou mieux, au moyen de la carte à cercles concentriques. Voy. l'art. 242.

Pl. 22. Fig. 59.

point D au pied C du style, dont on mesurera auſ exactement la hauteur. On écrira ces deux meſur de même que l'heure qu'il étoit à peu près, lorſqu l'on a marqué le point D; enſuite on fera l'Analogi ſuivante:

La diſtance de D à C
eſt au rayon,
comme la hauteur du ſtyle
eſt à la tangente de la hauteur du Soleil.

La hauteur du Soleil étant ainſi trouvée, & en ayan ſouſtrait la réfraction, pris le complément de cett hauteur, celui de l'élévation du pole, & ayant exa miné la déclinaiſon du Soleil pour le jour & l'heur à laquelle on a marqué le point D, on trouvera l'an gle du vertical du Soleil avec le Méridien, comm il a été enſeigné, art. 249 & 250, lequel étant connu on menera une ligne CM du pied C du ſtyle, qu faſſe avec CD un angle DCM égal à l'angle fait pa le vertical du Soleil avec le Méridien, du côté o elle doit être; cette ligne CM ſera la Méridienne.

Quatrieme méthode de tracer une Méridienne horiſontale.

431. L'on peut faire un autre uſage du point D dont nous venons de parler dans l'article précédent c'eſt de trouver avec préciſion l'heure qu'il étoit réel lement au Soleil dans l'inſtant où l'on a marqué c point de lumiere D, & par ce moyen le momen de midi; ce qui ſera très-avantageux pour trace la Méridienne. Ceci s'exécutera par le calcul qui eſ preſque le même que celui de l'art. 250, dont nou avons fait-mention dans l'article précédent. En voic la méthode.

432. Il eſt néceſſaire d'avoir une montre ou une pendule: ſi elle eſt à ſecondes, on aura bien plus de préciſion. Lorſque la montre ou la pendule marquera

ѐciſément, par exemple, 9 heures, (quoiqu'elle Pl. 22.
fût pas miſe juſte à la véritable heure) l'on mar- *Fig.* 59.
era dans le même inſtant le point D ſur le plan
milieu de l'ovale de lumiere; & l'ayant meſuré,
fait l'Analogie de l'article précédent, on aura la
uteur du Soleil, dont on ſouſtraira la réfraction;
ſuite l'on fera le calcul ſuivant.

233. Suppoſons que ce ſoit le 13 Novembre
773. Le Soleil ce jour-là à midi décline de 18° 8′,
nt nous retrancherons 2 minutes, parce qu'il n'eſt
s encore midi, & qu'on en eſt éloigné d'environ
heures. Il faut ajouter 90° à 18° 6′, parce que la
éclinaiſon eſt méridionale; ce qui fera 108° 6′, qui
ra la diſtance du Soleil au pole.

Suppoſons que le calcul nous ait donné la hauteur
ı Soleil de 11° 29′, dont il faut ôter la réfraction,
ıi eſt 4′: reſtera 11° 25′ pour la véritable hauteur
ı Soleil, dont il faut prendre le complément, qui
t 78° 35′, c'eſt la diſtance du Soleil au zénit. Nous
ppoſons le complément de la hauteur du pole 45°
′, & voilà les élémens au moyen deſquels il s'agit
e trouver l'heure qu'il étoit réellement au Soleil
ans l'inſtant où l'on a marqué le point de lumiere.

434. A cet effet, nous nous propoſons de trouver
angle SPZ du triangle ſphérique PSZ (*pl.* 23,
g. 62) dont nous connoiſſons les trois côtés; pour
ela ajoutez enſemble ces trois arcs:

'Z compl. de la haut. du pole.	45°	5′
;Z compl. de la haut. du Sol. ou diſt. du Sol. au zénit.	78°	35′
'S diſt. du Sol. au pole P.	108°	2′
Somme. . . .	231°	42′
115° 51′. . . . . demi-ſomme. .	115°	51′
ɔtez-en 45° 5′. . . . . ôtez-en.	108°	2′
1er excès 70° 46′. reſte pour le 2e excès. .	7°	49′

Pl. 23. Fig. 62. Remarquez que 71° 58′ est le supplément 108° 2′.

Faites ensuite cette Analogie.

Le produit des sinus de PZ & de PS
est au produit des sinus des deux excès
comme le quarré du rayon
est au quarré de la moitié du sinus de l'angle cherché SPZ.

Co-Ar-Log. du sin. de PZ........	014985
co-ar-log. du sin. de PS...........	002188
log. sin. du premier excès 70° 46′....	997506
log. sin. du second excès 7° 49′.....	913355
Somme...	1928037
prenez-en la moitié, qui est.........	964018

c'est le log. sin. de 25° 54′.

Doublez ce nombre de degrés, il viendra 51° 48′ pour l'angle horaire SPZ avec le Méridien où se trouvoit le Soleil au moment où l'on a marqué le point de lumiere D. Il faut réduire en temps ces 51° 48′, à raison de 15° par heure, & de 15′ de degré pour une minute d'heure, cela fera 3 heures 27′ 12″, qu'il faut ôter de 12 heures, parce que le point de lumiere a été marqué avant midi; ce sera 8 heures 32′ 48″, qui étoit la véritable heure au Soleil à l'instant où l'on a marqué le point de lumiere: & comme il étoit pour lors 9 heures précises à la montre, il s'ensuit que la montre avançoit de 27′ 12″. Il n'est pas nécessaire de retarder effectivement la montre ou la pendule : il sera mieux de tenir compte de son avancement; ainsi au moment qu'il sera midi 27′ 12″ à la montre, on marquera un point sur le plan au milieu de l'ovale de lumiere; ce sera le point de midi, sur lequel & le pied du style, on fera passer la ligne méridienne.

Cette méthode de tracer une Méridienne est la

s commode de toutes, parce qu'on peut s'en ſervir tout temps, en hiver ou en été ; elle eſt toujours alement juſte. Pl. 23. *Fig.* 52.

435. Comme dans la méthode que nous venons détailler dans l'article précédent, il ne s'agit que trouver la hauteur du Soleil, pour connoître eure qu'il eſt, & le moment de midi, on pourra faire l'application auſſi-bien ſur le plan vertical e ſur le plan horiſontal. On peut encore prendre hauteur du Soleil, au moyen d'un quart-de-cercle tronomique, ou bien d'un graphometre exacte-ent diviſé, & s'il ſe peut aſſez grand pour que les nutes de degré de deux en deux y ſoient aſſez nſibles. Il convient toujours de prendre la hauteur Soleil plutôt vers les 9 heures, que vers les 10 à avant midi, parce que le Soleil ne monte pas ez ſenſiblement lorſqu'il eſt près de midi.

436. Remarquez que ſi le plan horiſontal n'eſt pas en exact, & qu'il ſe trouve un enfoncement dans ndroit où on a marqué le point de lumiere D, examinera, au moyen d'un bon niveau d'air, combien de parties de l'échelle ce point D eſt us bas que le point C du pied de ſtyle ; on ajoutera nombre de parties que l'on aura trouvées à la hau-ur du ſtyle. Enſuite on fera le calcul, comme nous vons dit. Si le point D eſt reconnu plus haut que pied C du ſtyle, on ôtera du nombre des par-s de la hauteur du ſtyle, ce que l'on aura trouvé plus au point D : le reſte ſe fera comme nous enons de l'enſeigner.

437. Il eſt à propos, pour une plus grande pré-ſion, de prendre pluſieurs points de lumiere ſoit ſoir, ſoit le matin, lorſqu'il s'agit de tracer la Mé-dienne par l'angle du vertical du Soleil avec le éridien (430) ; ou lorſqu'on voudra la tracer par nſtant de l'heure de midi trouvé par le calcul (431). n réiterera pluſieurs fois les mêmes opérations en

des jours différens, & même à quelque partie d'heu différente avant midi par de nouveaux points lumiere.

438. Quant aux grandes Méridiennes horiſonta que l'on trace dans les ſalles ou ſur le parquet, dans des Egliſes ſur le carreau, on les décrira de maniere ſuivante :

PL. 24. *Fig.* 62. On attachera une plaque A de fer ou de cuivre la face du mur qui fait le côté d'une fenêtre, bien dans la fenêtre même, ôtant pour cela un p neau de vître, ſi l'emplacement eſt fort élevé, ou grand carreau de vître, s'il n'eſt pas beaucoup élev on mettra à ſa place la plaque, qui aura 8 à 10 pouc en quarré, ou beaucoup plus, ſi elle eſt fort élevée. I trou doit être d'une grandeur proportionnée à l'é vation de la plaque. En général plus elle eſt élevé plus le trou doit être grand, même juſqu'à un pou de diametre pour une grande élévation. Afin de bi déterminer la grandeur de ce trou, on pourra eſſayer de pluſieurs diametres, au moyen de ca tons que l'on préſentera en place, pour avoir point de lumiere bien net & bien diſtinct. On pe mettre cette plaque au toît, ſi le local le demand la plaçant horiſontalement ou en pente. Quoique direction de la plaque ne ſoit pas quelque choſe d'e ſentiel, il eſt cependant plus avantageux de la poſ parallelement au cercle de 6 heures, ou à l'axe la terre, du moins à peu près.

439. Pour ſavoir la hauteur à laquelle il fa poſer la plaque, eu égard à l'étendue de la chamb ou ſalle, ou Egliſe dans laquelle on veut tracer Méridienne, il faut meſurer avec le pied de Roi, l'on veut, la longueur que l'on peut donner à cet Méridienne, en la prenant depuis le pied du ſtyl qui eſt le point correſpondant directement & vert calement au-deſſous du trou de la plaque. Cette me ſure étant priſe, il s'agit de déterminer le point o

it tomber l'image du Soleil au solstice d'hiver, i est le temps où l'ombre est la plus longue. Pour la il faut savoir la hauteur Méridienne du Soleil; 1 la connoîtra par la différence entre l'élévation : l'équateur dans le lieu où l'on est, & la déclinai-n du Soleil. Si, par exemple, l'élévation de l'équa-ur, (qui est toujours le complément de la hauteur 1 pole,) est de 41° 9'; comme la déclinaison du leil au solstice d'hiver est de 23° 28', la hauteur éridienne du Soleil se trouvera de 17° 41', qui t la différence entre 41° 9', & 23° 28'. On trou-ra donc la hauteur où doit être placée la plaque, chant la hauteur méridienne du Soleil par l'Ana-gie suivante :

Le rayon
est à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil,
comme la longueur de la Méridienne
est à la hauteur de la plaque.

la Méridienne que l'on veut tracer a, par exem-le, 24 pieds de longueur, on résoudra ainsi cette nalogie :

log. tangente de la hauteur Méridienne du Soleil, 17° 14'	950355
logarithme du nombre 288 pouces, ou 24 pieds	245939
Somme & reste. . .	1196294

ui est le logarithme de 92 pouces ou environ; ce ui fait 7 pieds 8 pouces. C'est la hauteur cherchée ù doit se trouver le trou de la plaque.

440. Si la hauteur du style ou du trou de la plaque st déterminée par la situation du local, & qu'on veuille savoir la longueur de la Méridienne, on fera 'Analogie suivante, dans laquelle 72° 19' est le complément de la hauteur Méridienne 17° 41' au olstice d'hiver.

Pl. 24. Fig. 62.

Le rayon
est à la tangente de 72° 19′ qui est le compléme
de la hauteur Méridienne du Soleil 17° 41′
solstice d'hiver, la hauteur du pôle étant su
posée de 48° 51′,
comme la hauteur du trou de la plaque
est à la longueur de la Méridienne.

441. Il est à remarquer que pour mesurer la hau teur du style, ou la hauteur du trou de la plaqu il faut en connoître le pied, qui est le point du pla auquel répond directement & verticalement le tro de la plaque. Pour trouver ce pied, on bouche le trou de la plaque avec du liége ou de la cire ; c fera un petit trou au milieu du bouchon, au trave duquel on fera couler un fil avec un plomb point Le point du plan où touchera la pointe du plomb sera le pied du style. Mais comme bien souvent pied du style est embarrassé par le bas de la fenêtre voici le moyen de mesurer la hauteur du style, o trou de la plaque, sans avoir le pied du style.

442. On posera horisontalement, & sur l'appu de la fenêtre, une regle de 2 ou 3 pieds de longueu ou plus, s'il le faut, dont un bout soit dessous l plomb suspendu au trou de la plaque, & l'autre bou au-dedans la salle. On mettra exactement cett regle de niveau; ensuite on mesurera la hauteur d trou de la plaque au-dessus d'un bout de la regle & de l'autre bout, qui est dans la salle, on mesu rera la distance depuis le dessus de la regle jusque sur le parquet. Ces deux mesures jointes ou addition nées ensemble, & exprimées en parties de l'échelle seront la véritable hauteur du trou de la plaque Nous supposons que le parquet est de niveau.

443. La plaque étant posée & le local tout prêt la meilleure maniere de tracer la Méridienne est d marquer un point X sur le plan, au milieu du poin

de

e lumiere qui vient du trou de la plaque, à l'inſtant e midi. Si l'on tire une ligne droite qui paſſe par e point X & ſur le pied du ſtyle, ce ſera la Méri-ienne, que l'on prolongera autant qu'il le faudra. 'our trouver l'inſtant de midi, voyez les art. 432, 33 & 434. Pl. 24. *Fig.* 02.

444. Si le pied du ſtyle ne paroît point ſur le par-uet, mais qu'il ſoit plus élevé, comme ſur l'appui e la fenêtre, ou autre choſe, ou bien caché dans épaiſſeur du mur, on tendra un fil BX à ce point us élevé, ou bien du centre du trou de la plaque A ſques ſur le parquet au point X, que l'on a mar-ué à l'inſtant de midi; ce fil étant bien tendu en ente, on attachera un autre fil ED avec un plomb ointu D ſur le premier fil BX, auſſi près que l'on ourra de la fenêtre ou de la muraille. Le point *a*, ì la pointe du plomb touchera le parquet ou le rreau, ſera celui vers lequel on tirera la ligne Mé-dienne MX*a* du point X, que l'on aura marqué à nſtant de midi.

445. On peut employer la méthode de l'art. 431, our la grande Méridienne horiſontale, ſi l'on a une ontre ou une pendule à ſecondes. On marquera n point ſur le plan, à l'inſtant, par exemple, de 9 ures préciſes à la montre: & après avoir meſuré hauteur du trou de la plaque, & la diſtance du oint de lumiere au pied du ſtyle, on fera l'Analogie l'art. 430, qui donnera la hauteur du Soleil; on ôtera la réfraction, & enſuite on fera le calcul diqué dans les art. 433 & 434, qui fera connoître heure qu'il étoit au Soleil au moment où l'on a arqué le point de lumiere. On verra par-là ſi la ontre étoit en avance ou en retard ſur le Soleil; tenant compte de cette avance ou de ce retard, n marquera un point ſur le plan à l'inſtant de midi. n obſervera, ſi le cas y échet, ce qui eſt mar-ué art. 336.

446. La méthode de tracer une Méridienne, e[n] marquant un point à l'instant de midi, n'exige poin[t] que le plan soit bien dressé, ni même de niveau mais il est essentiel que le point qu'on marque avan[t] midi, pour calculer l'heure qu'il est, soit exactemen[t] au même niveau que le pied du style; sans quo[i] l'opération seroit fausse; ainsi l'on prendra les pré[-]cautions énoncées dans l'art. 436.

447. Lorsqu'on tirera la ligne Méridienne, il n[e] convient pas de se servir d'une regle: on pourroi[t] bien ne pas mener une ligne assez droite. Il ser[a] mieux de se servir d'une soie, que l'on noir[-]cira ou blanchira avec de la craie; on la poser[a] bien tendue sur deux cales, (pour qu'elle ne tou[-]che point le parquet, mais qu'elle en soit fort près; on examinera si cette soie est bien précisément su[r] les deux points *a* & X au moyen d'une équerre ensuite on la pincera comme font les Charpentier[s] lorsqu'ils tracent leurs ouvrages. C'est ainsi que l[a] ligne Méridienne sera parfaitement droite, puisqu[e] la soie étant bien tendue aura marqué sa trace su[r] le plan, quoique d'ailleurs il s'y trouve des enfonce[-]mens & des élévations. On gravera cette trace d'un[e] façon convenable.

448. On peut avoir quelquefois des raisons pou[r] ne pas graver réellement la ligne Méridienne sur l[e] parquet ou le carreau, soit parce qu'on ne voudra pa[s] que cette ligne paroisse, soit que le sol ne soit pa[s] propre à être gravé avec précision, &c. En ce cas, i[l] est d'usage de planter sur le parquet ou le carreau, u[n] piton de fer ou de cuivre à chaque extrémité de l[a] Méridienne, fort près du mur. Quand on veut voi[r] l'heure de midi, on tend un fil d'un piton à l'autre c'est pour lors une Méridienne. Et afin que ce fi[l] puisse être placé avec précision, on fera une petit[e] entaille ou fente sur le bout supérieur de chaqu[e] piton, & c'est dans ce cran qu'on posera le fil. Quan[d]

ı la hauteur des pitons, on fera en ſorte que le fil, étant tendu, ſoit très-près du plancher, mais pour-ant qu'il n'y touche point. On obſervera de faire ces :rans ou entailles ſur les pitons avec ſoin, pour ıu'ils répondent exactement ſur la Méridienne, que 'on aura auparavant tracée au moyen de la ſoie noir-:ie ou blanchie, comme nous avons dit ci-deſſus. Quand on aura vû l'heure de midi, on pourra ôter e fil, qui ne ſervira que lorſqu'on voudra connoître heure de midi. Cette Méridienne eſt ordinairement ommée *Méridienne filée.*

449. Si le plan ſur lequel on veut décrire la Mé-idienne, étoit bien dreſſé & bien horiſontal, on ›ourroit la tracer par des cercles concentriques, omme nous l'avons dit ci-devant, quand même le ied du ſtyle ne ſeroit pas ſur le plan. En ſuppoſant ue le point du pied du ſtyle eſt ſur l'appui d'une enêtre, on peut s'en ſervir comme centre, & tracer ır le parquet pluſieurs demi-cercles; prendre les oints de lumiere du trou de la plaque correſpondans ır chaque circonférence, & faire le reſte comme ous l'avons dit ci-devant; employer même la cor-ection des articles 424 & ſuiv. ſi le cas y échéoit. i le pied du ſtyle ne paroît point du tout, on peut galement tirer des cercles concentriques ſur le plan, ar le trou de la plaque, qui ſervira de centre; & après voir trouvé exactement le milieu entre les points orreſpondans, on tirera la ligne Méridienne, qui aſſe par ces points, & par le point que marquera n plomb pointu ſuſpendu par ſon fil à un autre fil endu du centre du trou de la plaque au point le plus loigné que l'on aura trouvé par les cercles concen-iques. Mais il faut toujours que le plan ſoit bien oriſontal.

450. Si le jambage ou côté d'une fenêtre étoit arfaitement à plomb & bien droit, on pourroit en ſervir pour tracer une Méridienne. On n'auroit

qu'à marquer ſur le plancher toute la trace de l'ombre de ce jambage de fenêtre au moment de midi, ce ſeroit une Méridienne, qui n'exige pas que le plan ſoit bien dreſſé ni bien horiſontal ; mais il eſt néceſſaire que le côté de la fenêtre ſoit bien droit & bien à plomb, ſans quoi cette Méridienne ſeroit fauſſe en certains temps de l'année. Remarquez que cette Méridienne ne ſeroit pas propre à marquer des heures, ſi l'on vouloit y en joindre quelqu'une.

SECTION II.

Méridienne verticale.

451. COMME il convient de ſe regler toujours ſur la grandeur du plan où l'on veut tracer une Méridienne, il faut voir la longueur que l'on peut donner à cette ligne, qui ſe trouvera toujours verticale, lorſque le plan eſt bien vertical. Plus on la fera longue, plus on aura de préciſion. Pour ſavoir quelle hauteur on donnera au ſtyle, ou plaque percée, ſelon la longueur que l'on peut donner à la Méridienne, on fera l'Analogie ſuivante.

La tangente de la plus grande hauteur Méridienne du Soleil
eſt au rayon, ſi le plan ne décline point, ou *au coſinus de la déclinaiſon du plan*, ſi le plan eſt déclinant
comme la longueur de la Méridienne, depuis la ligne horiſontale paſſant par le pied du ſtyle
eſt à la hauteur du ſtyle.

Suppoſons que le plan vertical ne décline point & qu'il ſoit aſſez haut pour pouvoir donner 15 pieds ou 2160 lignes de longueur à la ligne Méridienne

compter depuis le pied du ſtyle juſqu'au bas de la
gne où le point de lumiere doit aller au ſolſtice
'été. Ce jour-là le Soleil a 23° 28′ de déclinaiſon
ɜptentrionale, qu'il faut ajouter à l'élévation de
equateur, que nous ſuppoſons être de 45° 10′; ce
ui fait 68° 38′ : c'eſt la hauteur Méridienne du So-
:il ce jour-là.

Co-ar-log. de la tang. de 68° 38′.....959243
log. de 2160.....................333445

Somme & reſte.... 1292688.

'eſt le log. du nombre de 845 lignes; ou 5 pieds
o pouces 5 lignes, que l'on donnera à la hauteur
u ſtyle, à compter depuis ſon pied (ſur le mur)
ıſqu'au trou de la plaque.

Autre exemple : ſuppoſons maintenant que le plan
écline de 35°, dont le complément eſt 55°, &
ı'on veut donner à la Méridienne 15 pieds de lon-
ıeur, à compter depuis ſon interſection L avec la
gne horiſontale HR, juſqu'au Capricorne ♑, pour
 même latitude.

Co-ar-log. tang. de 68° 38′.......959243
log. ſin. de 55°...................991336
log. de 2160 lignes, ou 15 pieds....333445

Somme & reſte.... 2284024

eſt le log. de 692 lignes, qui font 57 pouces 8 li-
nes, ou 4 pieds 9 pouces 8 lignes pour la hauteur
ı'on doit donner au ſtyle ou plaque percée, qu'il faut
ːtacher à un gros cercle de fer bien rivé, ſur trois
ons ſupports de fer ſcellés dans le mur, à peu près
omme l'on voit dans la fig. 79, pl. 16. Cette pla-
ue peut être poſée parallelement au mur ou à l'axe
e la terre; ſa ſituation n'eſt pas eſſentielle. On
ouvera le pied du ſtyle, comme nous l'avons dit
illeurs, ſur lequel on tirera une ligne horiſontale
: une verticale, ſuppoſé que ces deux lignes ſoient
éceſſaires, comme nous le dirons ci-après.

452. Si la hauteur du ſtyle eſt déterminée, on fera l'Analogie ſuivante, pour trouver la longueur de la Méridienne :

> *Le rayon*, ſi le plan ne décline pas, *ou le coſinus de la déclinaiſon du plan*, s'il eſt déclinant,
> *eſt à la tang. de la plus grande haut. Mérid. du Sol.*
> *comme la hauteur du ſtyle*
> *eſt à la longueur de la Méridienne.*

Comme cette Analogie n'eſt que l'inverſe de la précédente, nous ne croyons pas qu'il ſoit néceſſaire d'en donner des exemples.

453. Nous donnerons deux méthodes pour tracer la Méridienne verticale ; voici la premiere.

Premiere méthode de tracer une Méridienne verticale.

On marquera le point du plan ſur lequel tombe le centre de lumiere, qui vient du trou de la plaque à l'inſtant de midi, qu'on ſuppoſe connu. Si on tire une verticale qui paſſe par ce point, & ſuffiſamment prolongée, ce ſera la Méridienne. Cette méthode de tracer une Méridienne eſt la plus facile ; elle eſt bonne, ſoit que le plan décline ou qu'il ne décline point : mais nous entendons toujours qu'il ſoit bien vertical, du moins à l'endroit où la ligne Méridienne eſt décrite.

454. Mais ſi le plan eſt tant ſoit peu, ou même beaucoup en pente, ou incliné d'une façon ou de l'autre, qu'il ſoit déclinant ou non déclinant, on ſuſpendra un plomb à un fil ſuffiſamment long au centre du trou de la plaque ; & à l'inſtant de midi, on marquera deux points ſur le plan, un à chaque extrêmité de l'ombre du fil : on tracera une ligne ſur le plan d'un point à l'autre, prolongée autant qu'il le faudra. Ce ſera la Méridienne, qui ſe trouvera d'autant plus oblique, que le plan ſera plus en pente & déclinant. Si le plan n'eſt pas droit, qu'il y ait des ornemens

architecture saillans ou enfoncés, en un mot de ıelque figure qu'il soit, &c. on marquera un nom-e de points sur toute la trace de l'ombre du fil, faisant aider par plusieurs personnes, qui toutes ısemble & dans le même instant marqueront cha-ıne un ou deux points; ensuite on menera la ligne éridienne qui passe par tous ces points : elle sera rtueuse ou courbe, selon la configuration du plan.

Si le plan étoit, par exemple, un escalier, l'on ɔurroit également y tracer une Méridienne par la ême méthode. En supposant qu'on ne peut mar-ıer qu'un point à l'instant de midi, & que cepen-ınt il en faudroit deux ou trois à chaque marche, ɔn peut marquer tous ceux qui manqueront au ıoyen d'une lanterne, lorsqu'il sera bien nuit : on posera en un endroit assez élevé & bien fixe. Il ut qu'elle soit posée en sorte que l'ombre du fil ɔmbe précisément sur le point qu'on a marqué par Soleil. La même ombre donnant sur toutes les ıtres marches de l'escalier, désignera où il faudra ıarquer tous les autres points. Cette lanterne doit ès-bien éclairer; on n'y mettra qu'une seule lumiere, il faut qu'elle soit assez éloignée du fil, qui doit re une petite ficelle. Cette méthode est la meilleure la plus facile pour les plans irréguliers.

econde Méthode de tracer une Méridienne verticale.

455. Pour la seconde méthode, il faut commencer ar chercher la déclinaison du plan; à cet effet, on fera ɔut ce que nous avons dit dans toute la Section I u Chapitre VI, laquelle déclinaison étant trouvée, n tirera une ligne du centre diviseur D vers L, ui fasse avec la verticale PD un angle PDL égal la déclinaison du plan; le point L, où la ligne ɔL coupe l'horisontale, est celui sur lequel doit asser la Méridienne CLM. Pl. 11. *Fig.* 42.

Pour trouver par le calcul ce point L, on fera

l'Analogie suivante, supposant toujours qu'on con-
noisse la déclinaison du plan :

Le rayon
est à la tangente de la déclinaison du plan,
comme la hauteur du style PS *ou* PD,
est à la distance du pied P *du style au point* L
par où doit passer la Méridienne.

Pl. 10. Fig. 41. Supposons la déclinaison du plan de 30°, & la hau-
teur du style de 5645 parties ; voici le calcul :

log. tangente de 30°	976144
log. du nombre naturel 5645	375166
Somme & reste	1351310

qui est le logarithme de 3259 parties ; c'est la distance
sur l'horisontale du point P au point L, par où doit
passer la Méridienne, qu'on placera à droite de la ver-
ticale aux plans déclinans du midi à l'orient, & à la
gauche aux déclinans vers l'occident.

SECTION III.

Maniere de joindre quelques lignes horaires à une Méridienne, soit horisontale, soit verticale.

456. Il est de la plus grande utilité, & l'on peut
dire même nécessaire de joindre quelques lignes ho-
raires avant & après midi, à une Méridienne, soit
horisontale, soit verticale. C'est une ressource bien
commode dans le cas où le Soleil n'éclaire point
au moment de midi ; ce qui certainement n'est pas
rare, sur-tout en hiver. L'on peut encore se retarder
un peu, & trouver, en arrivant devant la Méridienne,
que le moment de midi est passé, &c. il convient

nc d'enſeigner ici comment il faut s'y prendre ur faire cette utile opération. Pl. 24. *Fig.* 63.

On doit trouver le centre du Cadran ; à cet effet, z la ligne indéfinie CM ſur un plan à part, autre celui où eſt la Méridienne déja tracée. Cette ligne I vous repréſentera la Méridienne. Placez à voté le point P ſur cette ligne, qui ſera le pied ſtyle. De ce point P élevez une perpendiculaire ſur la ligne CM. Meſurez ſur le plan où eſt déja Méridienne, la hauteur du trou de la plaque, auement dit la hauteur du ſtyle, & portez cette haur ſur le plan à part de P à S ; ce ſera la hauteur ſtyle. Sur le point S tirez la ligne SC, qui faſſe c la ligne SP un angle égal au complément de hauteur du pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt. point C où la ligne SC rencontrera la Méridienne I, ſera le centre du Cadran.

157. On peut trouver le centre C du Cadran avec s de préciſion par le calcul ; en voici l'Anaie :

Le rayon
eſt à la cotangente de la hauteur du pole,
comme la hauteur du ſtyle
eſt à la diſtance du pied P *du ſtyle au centre* C *du Cadran.*

158. Aux grandes Méridiennes horiſontales, il rare que le pied du ſtyle ſoit ſur le carreau ou le quet ; il eſt bien ſouvent caché dans l'épaiſſeur la muraille, ou autrement embarraſſé ; en ce cas, pendez un plomb par un fil, auſſi près que vous urrez du trou de la plaque, faiſant en ſorte qu'ét bien libre & en repos, ſa pointe touche ſur la ridienne déja tracée ; meſurez la diſtance horiitale du trou de la plaque au fil, & portez cette tance ſur le plan à part, fig. 63, du point P au nt *a* : marquez auſſi ſur la Méridienne déja tracée,

PL. 24. fig. 62, le point *a* où le plomb aura touché. Comme
Fig. 62 on a déja porté la diſtance, fig. 62, du fil au trou de
& la plaque de P en *a*, fig. 63, on élevera ſur le point
Fig. 63. P, fig. 63, la perpendiculaire PS, comme nous avons dit, art. 456, & on fera tout le reſte de même.

459. Lorſqu'on aura trouvé le point C centre du Cadran, il ſera aiſé de trouver & de tracer les angles horaires que l'on voudra, ſoit géométriquement, comme à l'art. 163 & ſuiv. ſoit par le calcul, art. 175 & ſuiv. Quand on aura tracé ſur le plan à part, fig. 63, toutes les lignes horaires que l'on voudra, on y prolongera de part & d'autre de la Méridienne la perpendiculaire SP; ou ſi le pied du ſtyle ne paroît pas ſur le plan où eſt la Méridienne, on prolongera la perpendiculaire *d a* juſqu'à *b*, fig. 63, afin qu'elle coupe toutes les lignes horaires. On tirera une autre perpendiculaire *fg*, prolongée de part & d'autre vers le bas M de la Méridienne CM, fig. 63, de ſorte qu'elle coupe pareillement les lignes horaires qu'on aura marquées. On prendra toutes les meſures ou tous les points d'interſection des lignes horaires avec la perpendiculaire *db*, fig. 63, ſur une regle bien mince, que l'on poſera bien juſte ſur la perpendiculaire *bd*, fig. 63; on en fera autant ſur l'autre perpendiculaire *fg* au bas M de la Méridienne; & après avoir meſuré exactement la diſtance d'une perpendiculaire *b a d* à l'autre *g* M *f*, on portera toutes ces meſures & points ſur la Méridienne, fig. 62, en cette ſorte : on tirera ſur le point *a*, fig. 62, la perpendiculaire *db* à la Méridienne *a*M déja tracée, ſur laquelle perpendiculaire on portera les mêmes points horaires qui ſont déja marqués ſur la ligne *db*, fig. 63: on portera la diſtance de *a* à M, fig. 63, ſur la Méridienne *a* M, fig. 62, au point M, ſur lequel on élevera la perpendiculaire *fg*. On prendra tous les points horaires marqués ſur la perpendiculaire *fg*, fig. 63, que l'on portera ſur la ligne *fg*, fig. 62 : en-

ſuite on tirera des lignes d'une perpendiculaire à l'autre, fig. 62, qui paſſent ſur tous ces points correſpondans; ce ſeront les lignes horaires que l'on ſera plus longues que la Méridienne ; car il faut toujours obſerver que toutes les lignes horaires qui accompagnent une Méridienne, doivent être plus longues qu'elle; autrement le point de lumiere ne les atteindroit pas en certains temps de l'année; attendu que c'eſt un ſtyle qui marque l'heure par un point. Si c'étoit un axe qui marqueroit l'heure par l'ombre de toute ſa longueur, il ne ſeroit pas néceſſaire de prolonger les lignes horaires dont nous venons de faire mention. On doit être averti que cette méthode de tracer des lignes horaires aux côtés de la Méridienne, n'eſt bonne que dans le cas où le plan horiſontal eſt parfaitement de niveau & bien dreſſé; ſans cela les lignes horaires ſeroient fauſſes: mais non pas la Méridienne qui n'exige point un plan parfait. Ce n'eſt pas qu'il ne ſoit poſſible de tracer ces lignes horaires ſur des plans horiſontaux irréguliers; mais il faudroit dans ce cas faire un nombre d'opérations, que peu de perſonnes ſont en état d'exécuter, & dont par conſéquent nous ne parlerons pas. Les lignes horaires devroient être d'autant plus tortueuſes, que le plan ſeroit plus imparfait. Pl. 24. *Fig.* 62.

460. Si l'on veut joindre quelques lignes horaires à une Méridienne verticale, il faut commencer par trouver le pied du ſtyle; tirer la verticale du plan & l'horiſontale; prendre la hauteur du ſtyle, que l'on portera ſur la verticale du pied P du ſtyle en D, qui ſera le centre diviſeur de l'horiſontale. On connoîtra la déclinaiſon du plan, ſi l'on tire une ligne de D au point L, où la Méridienne coupe l'horiſontale; l'angle PDL ſera la déclinaiſon du plan. Pour connoître la valeur de cet angle, on s'y prendra comme il eſt dit art. 237 ou 238, ou mieux par le calcul, art. 239. Enſuite pour trouver le centre Pl. 11. *Fig.* 42.

Pl. 11. Fig. 42. du Cadran, on prendra la longueur de la ligne DL, que l'on portera ſur l'horiſontale de L à H, & du point H on tirera une ligne HC, qui faſſe avec la ligne HL l'angle LHC égal à la hauteur du pole ſur l'horiſon du lieu. Le point C où la ligne HC rencontrera la Méridienne CM, ſera le centre du Cadran, duquel on tirera la ligne CPB, qui paſſe ſur le pied P du ſtyle ; ce ſera la ſouſtylaire. On fera le reſte comme il eſt dit art. 267 & ſuiv. moyennant quoi on tracera les lignes horaires que l'on voudra, aux côtés de la Méridienne.

461. Il ſera mieux de faire tout cela par le calcul. Après avoir donc trouvé la déclinaiſon du plan, on fera l'Analogie ſuivante pour trouver le centre du Cadran :

Le rayon
eſt à la tangente de la hauteur du pole ;
comme la longueur de la ligne DL *ou* HL,
eſt à la diſtance ſur la Méridienne du point L
juſqu'au centre C *du Cadran.*

Du centre C du Cadran on tirera la ligne CPB, qui paſſe ſur le pied P du ſtyle ; ce ſera la ſouſtylaire ; enſuite on cherchera les trois angles fondamentaux par les Analogies des art. 271, 272, 273 & 274 ; leſquels étant trouvés, on calculera les angles horaires, comme il eſt dit aux articles 275, 276, &c.

462. On peut marquer aux côtés de la Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale, juſqu'à deux heures avant & après midi, avec les minutes de cinq en cinq. On fera bien de tracer auſſi une ligne horaire d'une minute avant & après midi, ſi la Méridienne eſt aſſez grande pour cela ; mais il faut toujours obſerver (459) que toutes ces lignes horaires, quelles qu'elles ſoient, doivent être plus longues que la Méridienne. On pourra les diſtinguer ſoit

par une couleur différente, ſoit par des points, ou en les faiſant d'une différente groſſeur, &c.

SECTION IV.

Méridienne horiſontale du temps moyen.

463. Nous commencerons par expliquer ce que l'on doit entendre par *temps moyen.* On diſtingue deux ſortes de temps, *le temps vrai* & *le temps moyen.* Pour concevoir la différence qu'il y a entre l'un & l'autre, il eſt à remarquer que les jours naturels ne ſont pas égaux entr'eux. On entend par jours naturels, la durée d'une révolution apparente du Soleil d'orient en occident, telle que nous la voyons du moment de midi juſqu'au moment de midi du jour ſuivant.

Le temps vrai, que l'on nomme auſſi *apparent,* eſt meſuré par le mouvement apparent du Soleil d'orient en occident, tel qu'il eſt en effet, & tel que le marquent tous les Cadrans ſolaires. Le temps moyen eſt celui que l'on conçoit s'écouler toujours uniformément, & d'une maniere toujours égale; de ſorte qu'une pendule bien réglée étant miſe ſur l'heure du Soleil un certain jour de l'année, ne ſe rencontrera plus avec le Soleil qu'à pareil jour de l'année ſuivante : tous les autres jours elle s'en trouvera différente, parce que le Soleil ne paroît pas avoir une mouvement égal & uniforme; au lieu que celui de la pendule ne peut être que toujours égal. Par exemple, ſi l'on met la pendule à midi du Soleil le premier Novembre, elle avancera tous les jours ſur le Soleil, ſelon une gradation connue, en ſorte que le 10 Février ſuivant, l'heure de la pendule précédera l'heure vraie du Soleil de 31 minutes 5,

fecondes. Après le 10 Février, la différence diminuera chaque jour ; en forte que le 15 Mai, l'heure moyenne, c'eſt-à-dire, celle de la pendule, n'avancera plus fur le Soleil que de 12 minutes 8 fecondes. Après le 15 Mai, la différence ira toujours en augmentant, en forte que le 26 Juillet, l'heure moyenne avancera fur l'heure vraie de 22 minutes 15 fecondes. Après le 26 Juillet, la différence ira toujours en diminuant ; en forte que le premier Novembre l'heure du temps moyen, ou de la pendule, fe rencontrera avec l'heure vraie du Soleil.

464. On appelle *équation du temps* ou *de l'horloge*, la différence qu'il y a chaque jour entre le mouvement vrai du Soleil, ou fa révolution inégale de chaque 24 heures, & la marche toujours égale & réguliere d'une bonne pendule. Comme il y a tous les jours une différence réelle, on en a compofé des Tables, qui marquent chaque jour de combien de fecondes l'heure vraie précéde ou fuit celle de la pendule à midi de chaque jour ; c'eſt ce que l'on appelle la *Table des équations.*

465. Il faut obferver que le temps, dont l'heure marquée à la pendule devance l'heure du Soleil, eſt quelquefois de plus de demi-heure, ainfi que nous venons de l'expliquer. Cette différence a paru trop confidérable pour l'ufage civil. On a cherché un expédient pour rapprocher ou tenir plus près l'une de l'autre, l'heure vraie & l'heure moyenne.

Cet expédient a été de ne plus mettre la pendule d'accord avec le Soleil le premier Novembre à midi; mais de la mettre ce jour-là fur 11 heures 43′ 50″, lorfqu'il eſt midi au Soleil.

Par ce moyen la pendule avance quelquefois fur le Soleil, & quelquefois le Soleil avance fur la pendule : mais auſſi l'heure moyenne n'avance jamais fur l'heure vraie que de 14′ 39″, (ce qui arrive vers le 10 Février), & ne peut retarder fur l'heure vraie que

de 16′ 10 à 12″, (c'eſt vers le 2 ou 3 Novembre), comme on peut le voir au Chapitre XI de ce Traité dans les quatre Tables du *Temps moyen au midi vrai*, où l'on a marqué pour tous les jours de l'année quelle doit être l'heure à la pendule reglée ſur le temps moyen, quand il eſt midi vrai au Soleil. Ce que nous venons de dire, regarde principalement la pendule à ſecondes, qui eſt d'une juſteſſe ſupérieure à toutes les autres.

466. En mettant, comme nous venons de le dire, la pendule à 11 heures 43′ 50″ lorſqu'il eſt midi au Soleil; il en réſulte un autre avantage; c'eſt qu'il y a quatre momens dans l'année auxquels le temps moyen & le temps vrai concourent l'un avec l'autre. L'équation pour lors eſt nulle. Cela arrive vers le 15 Avril, le 16 Juin, le 31 Août & le 24 Décembre.

467. Puiſque le temps moyen précéde quelquefois le temps vrai, & qu'il le ſuit quelquefois, il s'enſuit néceſſairement que la ligne Méridienne du temps moyen doit paſſer de côté & d'autre de celle du temps vrai, & qu'elle doit ſerpenter autour de cette ligne; auſſi a-t-elle à peu près la figure d'un 8 de chiffre fort allongé, & coupé en quatre points par la Méridienne du temps vrai, qui eſt toujours une ligne droite, quand elle eſt tracée ſur un plan droit. Ces quatre points d'interſection des deux Méridiennes, ſont pour les quatre momens de l'année auxquels ces deux temps ſe rencontrent. Pl. 25. *Fig.* 64. & Pl. 27. *Fig.* 67.

468. Il paroît par cette figure de la Méridienne du temps moyen, que le point de lumiere qui vient du trou de la plaque, paſſe une fois dans un jour ſur un côté de la ligne courbe, & le même jour ſur la courbe de l'autre côté oppoſé. Or il n'y a qu'une de ces deux branches qui marquent le midi moyen pour un certain temps de l'année, & l'autre branche le marque pour une autre ſaiſon.

469. La Méridienne du temps moyen est fort utile & très-commode pour regler une montre, une pendule ou une horloge avec grande facilité, sans être obligé d'avoir recours aux Tables d'équation, qui causent souvent quelqu'embarras à ceux qui ne conçoivent pas bien la différence du temps moyen & du temps vrai. La Méridienne du temps moyen a été imaginée pour cet usage; car si on met un jour quelconque la pendule à Midi précis, au moment où le point de lumiere du trou de la plaque tombe sur la courbe du mois où l'on est; si cette pendule est bien reglée, elle doit toujours suivre le midi du temps moyen, lorsque le point de lumiere se rencontre sur la suite de la même courbe, & cela d'un bout de l'année à l'autre. Ainsi on pourra regler une pendule immédiatement sur la Méridienne du temps moyen; ce qui est bien plus simple & plus facile pour ceux en qui on ne doit pas supposer une certaine intelligence & des connoissances supérieures.

470. Avant que de rien faire, il est nécessaire de s'assurer que le plan qu'on destine à la Méridienne horisontale du temps moyen, soit bien de niveau & bien dressé; sans quoi les opérations dont nous allons parler, seront d'autant plus fausses, que le plan sera plus imparfait.

471. Pour décrire la Méridienne horisontale du temps moyen, il faut commencer par tracer à l'ordinaire celle du temps vrai, comme nous l'avons dit dans la premiere Section de ce Chapitre, art. 438 & suivans; car nous entendons parler principalement de la grande Méridienne horisontale, que l'on trace sur le parquet ou sur le carreau, dans des salles ou dans des Eglises. Il n'y a guere que celle-là sur laquelle on trace ordinairement la Méridienne du temps moyen. Aux deux côtés de la Méridienne du temps vrai, on tirera une ligne horaire d'un quart d'heure, c'est-à-dire, la ligne horaire de 11 heures 3 quarts &

& de midi un quart. Pour cela, on ſuivra, ſi l'on veut, la méthode des art. 356 & ſuiv.

472. On cherchera ſur la Méridienne du temps vrai, les points auxquels répondent les degrés des ſignes du Zodiaque de trois en trois degrés. En voici d'abord la méthode géométrique.

Sur le plan où eſt la Méridienne, ou bien ſur un plan à part, tirez une ligne droite PM, qui repréſentera la Méridienne. Elevez la perpendiculaire PS, qui ſoit égale à la hauteur du ſtyle. Du point S, comme centre, & du rayon convenable à votre échelle des cordes, ou à votre échelle des parties égales, vous décrirez l'arc PX, ſur lequel vous prendrez tous les angles des ſignes en cette ſorte : tirez la ligne SB, qui faſſe l'angle PSB égal à l'élévation du pole ſur l'horiſon du lieu ; & vous aurez ſur la Méridienne PM le point B, qui ſera le premier degré du Bélier ♈ & de la Balance ♎. Tirez les lignes SC & SM, qui faſſent avec SB les deux angles égaux CSB & ESM de 23° 28′, & vous aurez les premiers degrés de l'Ecreviſſe ♋ & du Capricorne ♑, qui ſont les deux Tropiques ; le premier eſt celui de l'été, & le ſecond celui de l'hiver. Enſuite, tirez les lignes SD & SG, qui faſſent avec la ligne SB les deux angles égaux de 20° 11′, & vous aurez les premiers degrés du Sagittaire ♐, du Verſeau ♒, du Lion ♌, & des Gemeaux ♊. Tirez les lignes SE & SF, qui faſſent avec SB les angles égaux ESB & FSB de 11° 29′, & vous aurez les premiers degrés du Taureau ♉, de la Vierge ♍, du Scorpion ♏, & des Poiſſons ♓. Voilà donc le premier degré ou le dernier de chaque ſigne du Zodiaque. Ces degrés doivent toujours ſe compter depuis la ligne SB qui repréſente l'équateur.

Pl. 16. *Fig.* 44.

473. Il faut maintenant marquer ſur la Méridienne les degrés intermédiaires de chaque ſigne pris de trois en trois. Nous ne les marquerons ſur la figure

que de 15 en 15, à caufe de fa petiteffe. A cet effet, tirez les lignes SO & SH, qui faffent avec SB les deux angles égaux OSB & HSB de 22° 38′, & vous aurez les 15es degrés de l'Ecreviffe ♋, des Gemeaux ♊, du Sagitaire ♐, & du Capricorne ♑. Tirez les lignes SN & SL, qui faffent avec SB les deux angles égaux NSB & LSB de 16° 21′, & vous aurez les 15es degrés du Lion ♌, du Taureau ♉, du Scorpion ♏ & du Verfeau ♒. On en fera de même pour le point K & le point I. C'eft ainfi que l'on continuera en marquant fur la Méridienne les degrés de trois en trois.

474. Il n'eft pas néceffaire dans la pratique de tirer réellement les lignes SC, SO, SG, &c. Il fuffira de marquer fur la Méridienne les interfections que ces lignes doivent faire fur elle ; ce qui s'exécutera en appliquant une regle fur le point S, & qui paffe fur le degré de l'arc PX dont il s'agira.

475. On opérera bien plus jufte en cherchant par le calcul les points des degrés des fignes du Zodiaque fur la Méridienne. Pour cela il faut favoir la hauteur Méridienne du Soleil à tous les degrés des fignes. Il y a à cet effet trois chofes à connoître, 1°. la hauteur de l'équateur fur l'horifon, qui eft toujours le complément de la hauteur du pole fur l'horifon du lieu. 2°. Il faut avoir la déclinaifon du Soleil ou fon éloignement de l'équateur au degré du figne dont il s'agit. 3°. Si la déclinaifon eft feptentrionale, on l'ajoutera à la hauteur de l'équateur ; ou on la fouftraira fi cette déclinaifon eft méridionale, la fomme ou la différence fera la hauteur Méridienne du Soleil. Par exemple, au 9e degré de l'Ecreviffe ♋, la déclinaifon du Soleil eft feptentrionale & de 23° 10′, qu'il faut ajouter au complément de la hauteur du pole que nous fuppofons de 41° ; ce fera 64° qui feront la hauteur Méridienne du Soleil : mais fi la déclinaifon du Soleil eft méridionale, la hauteur mé-

ridienne du Soleil ſera égale à l'excès ou à la différence entre le complément de l'élévation du pole & la déclinaiſon du Soleil. Par exemple, au troiſieme degré du Scorpion, la déclinaiſon du Soleil eſt méridionale & de 12° 32′. On ôtera ces 12° 32′ de la hauteur de l'équateur, qui eſt ſuppoſée de 41°, reſtera 28° 28′ pour la hauteur Méridienne du Soleil. Lorſque le Soleil eſt à l'équateur, ſa hauteur Méridienne eſt égale à l'élévation de l'équateur, qui eſt toujours, comme nous l'avons dit pluſieurs fois, le complément de l'élévation du pole.

476. Ces élémens étant ainſi entendus, on fera l'Analogie ſuivante :

Le rayon
eſt à la cotangente de la hauteur Méridienne du Soleil,
comme la hauteur du ſtyle
eſt à la diſtance du pied du ſtyle, juſqu'au point du degré du ſigne ſur la Méridienne.

Exemple. Suppoſons que l'on veuille marquer ſur la Méridienne le point du 21ᵉ degré de l'Ecreviſſe ♋, & le 9ᵉ des Gemeaux ♊; la déclinaiſon du Soleil eſt pour lors ſeptentrionale, puiſqu'elle l'eſt depuis l'Ecreviſſe juſqu'au Bélier & la Balance; & depuis le Bélier & la Balance, elle eſt méridionale. Au 21ᵉ degré de l'Ecreviſſe, & au 9ᵉ des Gemeaux ♊, la déclinaiſon du Soleil eſt de 21° 50′, qu'il faut ajouter à 41°, complément de la hauteur du pole; la ſomme 62° 50′, ſera la hauteur Méridienne du Soleil. Le complément de 62° 50′ eſt 27° 10′; ce ſera le ſecond terme de l'Analogie. Suppoſons la hauteur du ſtyle de 15 pieds, qui font 2160 lignes, ce ſera le troiſieme terme.

log. tangente de 27° 10′. 971028
log. du nombre naturel 2160. 333445

Somme & reste. . 1304473

qui est le log. de 1108 ; ce qui fait 7 pieds 8 pouces 4 lignes ; ce sera la distance du point P sur la Méridienne jusqu'au point du 21ᵉ degré du signe de l'Ecrevisse ♋, & du 9ᵉ des Gemeaux ♊.

Autre exemple. Supposons que l'on veuille marquer sur la Méridienne le point du 27ᵉ degré du Scorpion ♏, & le 3ᵉ du Verseau ♒ : la déclinaison du Soleil est alors méridionale & de 19° 31′ ; ôtez ces 19° 31′ de 41°, restent 21° 29′, dont le complément est 68° 31′.

log. tangente de 68° 31′. 1040497
log. du nombre naturel 2160. 333445

Somme & reste. . . 1373942

qui est le log. de 5488 lignes ; ce qui fait 38 pieds 1 pouce 4 lignes depuis le pied P du style jusqu'au point du 27ᵉ degré du Scorpion ♏, & du troisieme du Verseau ♒.

477. Avant de passer outre il faut examiner la Table ci-contre (*a*). Nous l'avons disposée d'une façon à représenter le cours naturel du Soleil, lorsqu'il parcourt pendant toute l'année tous les signes du Zodiaque. Voici l'explication de cette Table, &

(*a*) Il faut être averti que nous donnons premiérement la Table de l'ancienne édition de cet Ouvrage, pour éviter la dépense de refaire les deux planches 25 & 27, auxquelles elle se rapporte. Nous n'avons pas cru devoir occasionner une augmentation du prix de ce Livre, pour une simple explication, que l'on entendra aussi bien par l'ancienne Table que par la nouvelle. Nous donnons celle-ci tout de suite pour qu'on en fasse usage dans la pratique. L'on peut confronter ces deux Tables, & l'on verra combien l'équation a changé. L'on apercevra quelque différence dans les degrés de la déclinaison du Soleil : on s'y est conformé au sentiment le plus commun des Astronomes.

Signes ſeptentrionaux & deſcendans. | Signes méridionaux & deſcendans.

Signe	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaiſ. du Soleil. D.	M.	Nombre des ſec. de l'équation	Cinq. du nom. de ces ſecond.	Signe	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaiſ. du Soleil. D.	M.	Nombre des ſec. de l'équation. du tems.	Cinq. du nom. de ces ſecond.
				Additiv.							
♋	3°	23°	26′	112″	22	♋	30	23°	28′	72″	14
	6	23	20	151	30		27	23	26	32	6
										Additiv.	
	9	23	10	189	38		24	23	20	8	2
	12	22	56	224	45		21	23	10	47	9
	15	22	38	256	51		18	22	56	84	17
	18	22	16	285	57		15	22	38	118	23*
	21	21	50	310	62		12	22	16	149	30
	24	21	20	329	66		9	21	50	176	35
	27	20	47	345	69		6	21	20	199	40
	30	20	11	355	71		3	20	47	218	43*
♌	3	19	31	358	71*	♊	30	20	11	231	46
	6	18	48	356	71		27	19	31	239	48
	9	18	2	350	70		24	18	48	242	48
	12	17	13	335	67		21	18	2	238	47*
	15	16	21	314	63		18	17	13	230	46
	18	15	27	290	58		15	16	21	216	43
	21	14	31	260	52		12	15	27	196	39
	24	13	32	225	45		9	14	31	171	34
	27	12	32	184	37		6	13	32	142	28
	30	11	29	139	28		3	12	32	107	21
♍	3	10	25	89	18	♉	30	11	29	69	14
	6	9	19	37	7		27	10	25	26	5
				Souſtr.						Souſtra.	
	9	8	12	19	4		24	9	19	20	4
	12	7	4	78	15*		21	8	12	69	14
	15	5	55	138	27*		18	7	4	121	24
	18	4	45	202	40		15	5	55	175	35
	21	3	34	266	53		12	4	45	230	46
	24	2	23	330	66		9	3	34	287	57
	27	1	12	394	79		6	2	23	343	68*
	30	0	0	457	91		3	1	12	400	80
♎	3	1	12	518	103*	♈	30	0	0	456	91
	6	2	23	578	115*		27	1	12	510	102
	9	3	34	635	127		24	2	23	563	112*
	12	4	45	690	138		21	3	34	614	123
	15	5	55	740	148		18	4	45	661	132
	18	7	4	787	157		15	5	55	705	141
	21	8	12	831	166		12	7	4	745	149
	24	9	19	870	174		9	8	12	782	156
	27	10	25	902	180		6	9	19	813	162*
	30	11	29	929	186		3	10	25	838	167*
♏	3	12	32	948	189*	♓	30	11	29	855	171*
	6	13	32	962	192		27	12	32	871	174
	9	14	31	968	195*		24	13	32	879	176
	12	15	27	968	195*		21	14	31	879	176
	15	16	21	963	192*		18	15	27	873	174*
	18	17	13	945	189		15	16	21	860	172
	21	18	2	920	184		12	17	13	840	168
	24	18	48	890	178		9	18	2	813	162*
	27	19	31	853	170*		6	18	48	779	156
	30	20	11	808	161*		3	19	31	737	147
♐	3	20	47	760	152	♒	30	20	11	688	137*
	6	21	20	701	140		27	20	47	633	126*
	9	21	50	634	127		24	21	20	572	114
	12	22	16	563	112*		21	21	50	505	101
	15	22	38	488	97*		18	22	16	433	86*
	18	22	56	410	82		15	22	38	357	71
	21	23	10	328	65*		12	22	56	278	55*
	24	23	20	243	48*		9	23	10	195	39
	27	23	26	157	31		6	23	20	100	20
	30	23	28	68	13*		3	23	26	21	4
						♑				Additiv.	

Signes ſeptentrionaux & aſcendans. | Signes méridionaux & aſcendans.

Signes septentrionaux & descendans. | Signes méridionaux & descendans.

Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinais. du Soleil. D.	M.	Nombre des sec. de l'équation	Cinq. du nom. de ces second.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinais. du Soleil. D.	M.	Nombre des sec. de l'équation du temps	Cinq. du nom. de ces second.
			Additiv.						
♋ 3°	23°	26′	113″	22*	♋ 30°	23°	28′	72″	14
6	23	20	155	31	27	23	26	32	6
								Additiv.	
9	23	10	193	38*	24	23	20	9	2
12	22	55	230	46	21	23	10	49	10
15	22	37	263	52*	18	22	55	87	17
18	22	15	293	58*	15	22	37	122	24
21	21	49	318	63*	12	22	15	153	30*
24	21	20	339	68	9	21	49	181	36
27	20	47	355	71	6	21	20	205	41
30	20	10	365	73	3	20	47	224	45
♌					♊				
3	19	31	369	74	30	20	10	237	47*
6	18	48	368	73*	27	19	31	245	49
9	18	2	360	72	24	18	48	248	49*
12	17	13	347	69	21	18	2	245	49
15	16	21	328	65*	18	17	13	237	47*
18	15	27	303	60*	15	16	21	223	44*
21	14	31	272	54	12	15	27	203	40*
24	13	32	236	47	9	14	31	178	35*
27	12	32	195	39	6	13	32	148	29*
30	11	29	150	30	3	12	32	113	22*
♍					♉				
3	10	25	100	20	30	11	29	74	15
6	9	19	47	9	27	10	25	31	6
			Soustra.					Soustra.	
9	8	12	10	2	24	9	19	16	3
12	7	4	70	14	21	8	12	66	13
15	5	55	132	26	18	7	4	118	23
18	4	45	195	39	15	5	55	173	34*
21	3	34	260	52	12	4	45	229	46
24	2	23	325	65	9	3	34	286	57
27	1	12	390	78	6	2	23	343	68*
30	0	0	454	91	3	1	12	401	80
♎					♈				
3	1	12	517	103	30	0	0	457	91
6	2	23	579	116	27	1	12	513	102*
9	3	34	638	127*	24	2	23	566	113
12	4	45	694	139	21	3	34	618	123*
15	5	55	746	149	18	4	45	666	133
18	7	4	795	159	15	5	55	711	142
21	8	12	839	168	12	7	4	752	150
24	9	19	878	175*	9	8	12	788	157*
27	10	25	911	182	6	9	19	819	164
30	11	29	938	187*	3	10	25	845	169
♏					♓				
3	12	32	959	192	30	11	29	865	173
6	13	32	973	194*	27	12	32	879	176
9	14	31	980	196	24	13	32	886	177
12	15	27	980	196	21	14	31	886	177
15	16	21	973	194*	18	15	27	881	176
18	17	13	958	191*	15	16	21	867	173
21	18	2	935	187	12	17	13	846	169
24	18	48	905	181	9	18	2	818	163*
27	19	31	867	173	6	18	48	783	156*
30	20	10	822	164	3	19	31	741	148
♐					♒				
3	20	47	770	154	30	20	10	682	138
6	21	20	712	142	27	20	47	636	127
9	21	49	647	129	24	21	20	574	115
12	22	15	577	115	21	21	49	506	101
15	22	37	502	100	18	22	15	433	86*
18	22	55	423	84*	15	22	37	355	71
21	23	10	339	68	12	22	55	273	54*
24	23	20	253	50*	9	23	10	189	38
27	23	26	165	33	6	23	20	102	20
30	23	28	76	15	3	23	26	13	2*
					♑			Additiv.	

premiérement de la premiere colonne, qui contient de trois en trois les degrés de tous les ſignes. Suppoſons le Soleil au Tropique d'été ou de l'Ecreviſſe ♋; il en parcourt les degrés en deſcendant, & il entre dans le ſigne du Lion ♌ : il en parcourt les degrés, & il entre dans le ſigne de la Vierge ♍ : delà il vient dans le ſigne de la Balance ♎, il eſt alors à l'équateur, & c'eſt l'équinoxe de Septembre. Il parcourt les degrés de la Balance, & il entre dans le ſigne du Scorpion ♏; delà il parcourt le ſigne du Sagittaire ♐ juſqu'à celui du Capricorne ♑ ; c'eſt alors le ſolſtice d'hiver. Il parcourt en remontant, les degrés du Capricorne, & il entre dans le ſigne du Verſeau ♒ ; delà dans le ſigne des Poiſſons ♓ juſqu'au ſigne du Bélier, qui eſt ſur l'équateur ; c'eſt l'équinoxe du mois de Mars. Le Soleil montant toujours, parcourt les degrés du Taureau ♉, des Gemeaux ♊, & revient enfin au ſigne de l'Ecreviſſe ♋. L'on voit auſſi bien clairement dans cette Table, quels ſont les ſignes ſeptentrionaux, & quels ſont les méridionaux : quels ſont les ſignes deſcendans & quels ſont les aſcendans.

La ſeconde colonne contient les degrés de la déclinaiſon du Soleil de trois en trois ſeulement. L'on y remarquera que les trois ſignes méridionaux deſcendans, ont reſpectivement la même déclinaiſon que les trois ſignes méridionaux aſcendans : ſemblablement les trois ſignes ſeptentrionaux deſcendans ont la même déclinaiſon que les trois autres ſignes ſeptentrionaux aſcendans ; & enfin que les ſix ſignes méridionaux ont reſpectivement la même déclinaiſon que les ſix ſignes ſeptentrionaux. La même déclinaiſon du Soleil eſt donc répétée quatre fois dans toute cette Table, qui repréſente à cet égard tout le Zodiaque.

La troiſieme colonne de cette Table contient, réduite en ſecondes, l'équation du temps convenable & correſpondante à chaque degré de chaque ſigne

du Zodiaque. Cette équation eſt différente à chaqu degré de ſigne, & n'eſt pas du tout répétée: en quo elle eſt très-différente de la déclinaiſon du Soleil.

La quatrieme colonne contient ſeulement le cin quieme du nombre des ſecondes contenues dans l troiſieme, pour épargner la peine de faire ce petit cal cul, lorſqu'on trace une Méridienne du temps moyen Les étoiles qu'on y voit, ſignifient les demi-unités.

478. Cette Table eſt néceſſaire pour la conſtruc tion de la Méridienne du temps moyen; c'eſt ſo principal uſage. Nous avons vu, art. 473, 474, 475 & 476, comment on trouve, ſur la Méridienne, les points de l'entrée du Soleil au commencement de chaque ſigne du Zodiaque & à leurs degrés intermédiaires, on les marquera donc tous dans le même ordre qu'ils ſont diſpoſés dans la Table; enſuite on tirera des perpendiculaires à la Méridienne ſur chacun, & qui ſe terminent de chaque côté aux deux lignes horaires de 11 heures 3 quarts, & de midi un quart. Pour tirer ces perpendiculaires avec facilité, on appliquera une regle dont le bord ſoit tout le long de la ligne Méridienne; on appuyera une équerre le long du côté de la régle, & par ce moyen on tracera les perpendiculaires d'un côté ſeulement de la Méridienne; enſuite avec une petite regle on les prolongera de l'autre côté. Ces perpendiculaires repréſentent les paralleles que le Soleil décrit quand il répond aux degrés de l'écliptique que ces points déſignent, ou du moins ces perpendiculaires ne different pas ſenſiblement des lignes courbes qui repréſentent ces paralleles, parce qu'elles doivent être fort courtes; puiſqu'il ne faut les prolonger de part & d'autre que juſqu'aux deux lignes horaires de 11 heures trois quarts & de midi un quart. A la rigueur, il faudroit que ces perpendiculaires ne fuſſent pas des lignes droites, mais courbes, excepté celle qui repréſente l'équateur; mais pour une Méridienne

horiſontale, il n'y a pas d'erreur ſenſible à décrire des lignes droites.

479. Il faut maintenant expliquer l'uſage de la troiſieme & de la quatrieme colonne de la Table. La troiſieme colonne contient, réduite en ſecondes, l'équation du temps, correſpondante à chaque degré de ſigne, pour être appliquée à la Méridienne du temps moyen. L'on va voir, art. 481, l'uſage & la raiſon de la quatrieme colonne, qui contient le cinquieme de chaque équation. L'on doit concevoir que les deux ſegmens de chaque perpendiculaire, dont l'un eſt contenu entre la ligne horaire de 11 heures 3 quarts & la Méridienne, & l'autre entre la Méridienne & la ligne de midi un quart, ſont diviſés chacun en autant de parties égales qu'il y a des ſecondes entre 11 heures 3 quarts & midi; ou entre midi & midi un quart; c'eſt-à-dire, en 900 parties, parce qu'il y a 900 ſecondes dans 15 minutes, ou dans un quart-d'heure.

480. On prendra ſur chaque perpendiculaire de côté & d'autre, autant de ces 900 parties qu'il y a de ſecondes dans l'équation du jour auquel le Soleil décrira le parallele qui répond à la perpendiculaire; mais comme le Soleil décrit le parallele en deux jours différens, ou pour mieux dire en deux ſaiſons différentes, il y a auſſi deux équations : on marquera donc le nombre des parties, qui eſt égal à celui d'une équation ſur la perpendiculaire d'un côté de la Méridienne : on marquera auſſi de l'autre côté le nombre des parties qui eſt égal à celui des ſecondes de l'autre équation. Quand le midi moyen doit précéder le midi vrai, on marque entre la Méridienne & la ligne de 11 heures 3 quarts, le nombre des parties déterminé par l'équation, ou plutôt le point qui eſt le terme de ces parties; & lorſque le midi vrai précéde l'autre, on marque le point entre la Méridienne & la ligne horaire de midi un quart. Pour

connoître de quel côté de la Méridienne, il fau poser l'équation, on remarquera que les équations appellées dans la Table *additives*, se placent toujours du côté occidental de la Méridienne, ou entre la la Méridienne & la ligne horaire de 11 heures 3 quarts; & les équations *soustractives* se posent à l'orient de la même Méridienne, ou entre la Méridienne & la ligne horaire de midi un quart.

Exemple. Au 3e degré du Bélier ♈, l'équation étant additive, on la posera du côté occidental de la Méridienne, jusqu'au 24e degré inclusivement du même signe: au 27e, on posera l'équation du côté oriental de la Méridienne, c'est-à-dire, entre la Méridienne & la ligne horaire de midi un quart. On continuera de marquer ainsi du côté oriental de la Méridienne, les équations correspondantes à chaque degré de signe jusqu'au 24e des Gemeaux ♊ inclusivement: & on posera l'équation du 27e degré du côté occidental de la Méridienne, jusqu'au 6e degré inclusivement du signe de la Vierge ♍ après lequel trouvant le mot *soustractive*, on recommencera à marquer l'équation du côté oriental de la Méridienne jusqu'au 3e degré inclusivement du Sagittaire ♐, qui se trouve tout au bout inférieur de la Méridienne; ensuite, trouvant le mot *additive*, on posera l'équation du côté occidental en remontant jusqu'au 30e degré des Poissons ♓ ou le premier du Bélier ♈, par où l'on avoit commencé.

481. On réduira tout ceci en pratique au moyen du compas de proportion, ce qui se fera ainsi: la ligne des parties égales du compas de proportion qui est celle dont il faut se servir, ne contenant pas 900 parties, mais seulement 200, on choisira la plus grande partie aliquote de 900, qui soit contenue dans 200: par exemple 180, qui est le cinquieme de 900. On prendra, avec le compas à

pointes ou compas ordinaire, un côté de la longueur entiere d'une perpendiculaire, c'eſt-à-dire, depuis l'une des deux lignes horaires juſqu'à la Méridienne, là où l'on voudra marquer l'équation, on portera cette diſtance ſur le compas de proportion aux points 180 & 180, l'ouvrant pour cet effet autant qu'il le faudra. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, on prendra le cinquieme du nombre des ſecondes, qui convient à l'équation, & qui doit être marqué ſur le degré du ſigne dont il s'agit. Par exemple, ſuppoſons qu'il faille marquer le point d'équation au 6ᵉ degré du Sagittaire ♐; l'on verra dans la Table que l'équation eſt de 701 ſecondes *ſouſtractives*: le cinquieme ſera 140; on prendra avec un compas ordinaire la longueur entiere du côté oriental de la perpendiculaire tirée ſur le ſixieme degré du Sagittaire, en poſant une pointe ſur la Méridienne, & l'autre ſur la ligne horaire de midi un quart; on portera cette diſtance ſur le compas de proportion aux points 180 & 180, l'ouvrant pour cet effet autant qu'il le faudra; le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, comme nous venons de le dire, on prendra avec le compas ordinaire la diſtance des points 140 & 140, que l'on portera ſur la perpendiculaire dont il s'agit, en poſant une pointe ſur l'interſection de la Méridienne, & l'autre pointe ſur la même perpendiculaire, en tirant vers la ligne horaire. L'on fera de même ſur toutes les perpendiculaires.

482. Si le ſegment ou le côté de la perpendiculaire compris entre la Méridienne & la ligne horaire qui eſt à un côté, étoit trop grand pour être contenu entre les points 180 & 180, quelqu'ouverture que l'on donnât au compas de proportion, il faudroit en ce cas tirer une ligne qui partageât en deux parties égales toutes les perpendiculaires de chaque côté de la Méridienne entre les deux lignes horaires;

les deux angles horaires se trouveroient ainsi partagés en deux, alors on prendroit la moitié d'un côté de la perpendiculaire, que l'on porteroit sur 180 & 180 du compas de proportion; ensuite on prendroit, par exemple, la distance de 140 & 140, que l'on porteroit deux fois sur la perpendiculaire.

483. Tous les points des équations étant marqués sur les perpendiculaires, on les joindra les uns aux autres par des lignes qui, toutes ensemble, feront une courbe, qui sera la Méridienne du temps moyen sur laquelle se trouveront les quatre intersections avec la Méridienne du temps vrai, dont deux aux deux extrêmités, & deux autres vers le milieu, où la courbe se croise, & l'on verra que ces quatre intersections se rencontreront aux quatre momens de l'année, où le temps vrai & le temps moyen concourent ensemble (466). L'on pourra se servir fort utilement de l'instrument à tracer des courbes, représenté par la fig. 86, pl. 36, pour tracer celle de la Méridienne du temps moyen. On en courbera la regle flexible par les trois vis, en sorte qu'elle passe par les points d'équation destinés à former la ligne courbe de la Méridienne du temps moyen: ainsi en faisant parcourir successivement cet instrument sur tous les différens endroits de cette courbe, & y ajustant la regle flexible, on tracera correctement cette Méridienne.

484. Pour finir la Méridienne du temps moyen, on y marquera autour les mois de l'année. On posera le mot *Mars* de façon que sa premiere lettre soit entre le 9e & le 12e degré des Poissons du côté occidental de la Méridienne, & en montant. Le mot *Avril* se posera du même côté, & en montant; en sorte que la premiere lettre soit entre le 9e & le 12e degré du Bélier. On posera le mot *Mai* du côté oriental, & sa premiere lettre entre le 9e & le 12e degré du Taureau, toujours en montant.

La premiere lettre du mot *Juin* se posera aussi du côté oriental & en montant, entre le 9e & le 12e degré des Gemeaux. Le mot *Juillet* se posera du côté occidental, & en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e degré de l'Ecrevisse. Le mot *Août* se posera du côté occidental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e degré du Lion. Le mot *Septembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e degré de la Vierge. Le mot *Octobre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre se trouve au 9e degré de la Balance. Le mot *Novembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e degré du Scorpion. Le mot *Décembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e degré du Sagittaire. Le mot *Janvier* se posera du côté occidental en montant; en sorte que sa premiere lettre soit entre le 9e & le 12e degré du Capricorne. Si la Méridienne n'est pas bien grande, le nom entier de chaque mois ne pourra pas se mettre en certains endroits, on le mettra en abrégé; mais il convient toujours que la premiere lettre soit posée aux endroits que nous venons d'indiquer: nous avons marqué sur la figure 64, tout ce dont nous venons de parler; savoir, les paralleles des signes par des lignes ponctuées, avec tous les chiffres qui désignent leurs degrés; les caracteres des signes; les cinquiemes des équations convenables sur chaque ligne ponctuée. Mais la Méridienne étant finie, tout cela devient inutile; il faut l'effacer, & ne laisser que les lignes horaires des quarts, la Méridienne du temps moyen & celle du temps vrai, avec les noms des mois.



SECTION V.

Meridienne verticale du temps moyen.

A L'ÉGARD de la méridienne verticale du temp moyen, comme elle eſt à rebours de l'horiſontale & que d'ailleurs le plan eſt preſque toujours déclinant, il convient d'expliquer pluſieurs pratiques qu lui ſont particulieres.

485. L'on examinera d'abord la Table ſuivante, page 289, où l'on verra l'ordre naturel des ſignes du Zodiaque, tel que le Soleil paroît les parcourir par le point de lumiere qui vient du trou de la plaque dans la Méridienne verticale du temps moyen dont il s'agit ici. C'eſt la Méridienne horiſontale renverſée. Il faudra, comme à celle-là, tracer les deux lignes horaires d'un quart-d'heure avant & après midi, comme il a été expliqué art. 460 & 461. Enſuite, on marquera ſur la Méridienne du temps vrai les points des paralleles des ſignes du Zodiaque, comme il s'enſuit, (ſi l'on veut ſe ſervir de la méthode géométrique), PM ſera la longueur entiere de la Méridienne verticale; PS ſera la hauteur du ſtyle; ſi le plan ne décline pas; on tirera la ligne SB, qui faſſe avec PS un angle BSP égal au complément de la hauteur du pole ſur l'horiſon du lieu. Le point B marqué ſur la Méridienne, ſera celui du Bélier ♈ & de la Balance ♎. On marquera ainſi tous les autres ſignes avec leurs degrés de trois en trois, dans le même ordre qu'on le voit dans cette Table. Quoique cet ordre des ſignes ſoit différent de celui qui eſt dans la Table de la Méridienne horiſontale, la déclinaiſon du Soleil eſt pourtant la même à chaque degré de ſigne. C'eſt comme ſi dans cette Table on mettoit

PL. 26. *Fig.* 65.

e Capricorne au lieu du Cancer, le Verſeau & le Sagittaire au lieu des Gemeaux & du Lion, &c. mais es équations doivent ſuivre le renverſement de 'ordre des ſignes, comme on peut le remarquer dans la Table ſuivante, page 289.

486. On fera toujours mieux de chercher par le calcul les points des paralleles des ſignes ſur la Méridienne. En ſuppoſant que l'on ait tiré l'horiſontale HR, & que le point d'interſection de cette ligne avec a Méridienne ſoit nommé L, on meſurera avec l'échelle des parties égales, la diſtance de ce point L juſqu'au ſommet du ſtyle S, ou centre du trou de a plaque. Obſervez que cette meſure du point L u ſommet du ſtyle, n'eſt point ce que l'on appelle a hauteur du ſtyle; car le plan étant déclinant, le pied du ſtyle eſt différent du point L : or la hauteur u ſtyle eſt la meſure de ſon pied P juſqu'à ſon ſommet S, au lieu qu'ici c'eſt autre choſe; il s'y agit e la diſtance du point L au ſommet du ſtyle; & on du point P pied du ſtyle; cette meſure étant écrite à part, on fera l'analogie ſuivante : Pl. 26. Fig. 66.

Le rayon
eſt à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil, pour un degré déterminé d'un ſigne :
comme la diſtance du point L *au ſommet du ſtyle* S
eſt à la diſtance du point L *ſur la Méridienne juſqu'au point du ſigne dont il s'agit.*

Exemple. Suppoſons pour le ſecond terme de cette analogie, qu'il ſoit queſtion de marquer ſur la Méridienne le point du 18e degré du ſigne du Scorpion. faut d'abord chercher la hauteur Méridienne du oleil, lorſqu'il eſt à ce degré. Je remarque dans la able ſuivante, que la déclinaiſon du Soleil eſt méridionale, & de 17° 13′ qu'il faut ſouſtraire du omplément de l'élévation du pole (475), que je

ſuppoſe de 45° 10′: reſtera 27° 57′, qui ſera la hau
teur Méridienne du Soleil, lorſqu'il eſt au 18e degr
du Scorpion.

Suppoſons, pour le troiſieme terme de l'Analo
gie, que la diſtance du point L au ſommet du ſtyl
eſt de 2684 parties de l'échelle des parties égales.

log. tang. de 27° 57′, 2e terme 972476
log. du nombre naturel 2684, 3e terme 342878

Somme & reſte . . . 1315354

qui eſt le logarithme du nombre 1424 parties d
l'échelle: c'eſt donc la diſtance du point L ſur l
Méridienne au point du 18e degré du Scorpion.

Autre exemple. On veut marquer ſur la Méridienn
le 30e degré des Gémeaux, qui eſt auſſi le premie
de l'Ecreviſſe. On trouve dans la Table de la pag
ſuiv. que la déclinaiſon du Soleil eſt pour lors ſep
tentrionale, & de 23° 28′, qu'on ajoutera au com
plément de la hauteur du pole 45° 10′, cela fai
68° 38′; c'eſt la hauteur Méridienne du Soleil
lorſqu'il eſt au premier degré de l'Ecreviſſe, qu
eſt le ſolſtice d'été.

log. tang. de 68° 38′, 2e terme 1040757
log. du nombre nat. 2684, 3e terme . . 342878

Somme & reſte 1383635

qui eſt le logarithme du nombre de 6860 parties de
l'échelle des parties égales: c'eſt la diſtance depuis
PL. 26. le point L juſqu'au bout inférieur de la Méridienne
Fig. 66. où ſe trouve le premier degré de l'Ecreviſſe; ainſ
des autres.

487. Si le pied du ſtyle ne paroît point, pouvant
être embarraſſé, ou couvert par le fer qui ſupporte
le ſtyle; en ce cas, on ne peut pas tracer l'horiſon-
tale du plan, qui doit paſſer par le pied du ſtyle
pour lors il faudra s'y prendre d'une autre maniere.

Ancienne

Signes méridionaux & ascendans.

Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaif. du Soleil. D.	M.	Nombre des fec. de l'équation. Additiv.	Cinq. du nom. de ces fecond.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaif. du Soleil. D.	M.	Nombre des fec. de l'équation du tems.	Cinq. du nom. de ces fecond.
♑ 3°	23°	26′	21″	4	30	23°	28′	68″	13*
6	23	20	100	20	27	23	26	157	31
9	23	10	195	39	24	23	20	243	48*
12	22	56	278	55*	21	23	10	328	65*
15	22	38	357	71	18	22	56	410	82
18	22	16	433	86*	15	22	38	488	97*
21	21	50	505	101	12	22	16	563	112*
24	21	20	572	114	9	21	50	634	127
27	20	47	633	126*	6	21	20	701	140
30	20	11	688	137*	3 ♐	20	47	760	152
♒ 3	19	31	737	147	30	20	11	808	161*
6	18	48	779	156	27	19	31	853	170*
9	18	2	813	162*	24	18	48	890	178
12	17	13	840	168	21	18	2	920	184
15	16	21	860	172	18	17	13	945	189
18	15	27	873	174*	15	16	21	963	192*
21	14	31	879	176	12	15	27	968	195*
24	13	32	879	176	9	14	31	968	195*
27	12	32	871	174	6	13	32	962	192
30	11	29	858	171*	3 ♏	12	32	948	189*
♓ 3	10	25	838	167*	30	11	29	929	186
6	9	19	813	162*	27	10	25	902	180
9	8	12	782	156	24	9	19	870	174
12	7	4	746	149	21	8	12	831	166
15	5	55	705	141	18	7	4	787	157
18	4	45	661	132	15	5	55	740	148
21	3	34	614	123	12	4	45	690	138
24	2	23	563	112*	9	3	34	635	127
27	1	12	510	102	6	2	23	578	115*
30	0	0	456	91	3 ♎	1	12	518	103*
♈ 3	1	12	400	80	30	0	0	457	91
6	2	23	343	68*	27	1	12	394	79
9	3	34	287	57	24	2	23	330	66
12	4	45	230	46	21	3	34	266	53
15	5	55	175	35	18	4	45	202	40
18	7	4	121	24	15	5	55	138	27*
21	8	12	69	14	12	7	4	78	15*
24	9	19	20	4	9	8	12	19	4
			Souftra.					Souftr.	
27	10	25	26	5	6	9	19	37	7
30	11	29	69	14	3 ♍	10	25	89	18
♉ 3	12	32	107	21	30	11	29	139	28
6	13	32	142	28	27	12	32	184	37
9	14	31	171	34	24	13	32	225	45
12	15	27	196	39	21	14	31	260	52
15	16	21	216	43	18	15	27	290	58
18	17	13	230	46	15	16	21	314	63
21	18	2	238	47*	12	17	13	335	67
24	18	48	242	48	9	18	2	350	70
27	19	31	239	48	6	18	48	356	71
30	20	11	231	46	3 ♌	19	31	358	71*
♊ 3	20	47	218	43*	30	20	11	355	71
6	21	20	199	40	27	20	47	345	69
9	21	50	176	35	24	21	20	329	66
12	22	16	149	30	21	21	50	310	62
15	22	38	118	23*	18	22	16	285	57
18	22	56	84	17	15	22	38	256	51
21	23	10	47	9	12	22	56	224	45
24	23	20	8	2	9	23	10	189	38
			Additiv.						
27	23	26	32	6	6	23	20	151	30
30	23	28	72	14	3 ♋	23	26	112	22
								Additiv.	

Signes méridionaux & defcendans. | Signes feptentrionaux & defcendans.

Signes méridionaux & ascendans. — Signes septentrionaux & ascendans.

Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaiſ. du Soleil. D.	M.	Nombre des ſec. de l'équation	Cinq. du nom. de ces ſecond.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaiſ. du Soleil. D.	M.	Nombre des ſec. de l'équation du tems.	Cinq. du nom. de ces ſecond.
			Additiv.						
♑ 3°	23°	26'	13"	2*	30	23°	28'	76"	15
6	23	20	102	20	27	23	26	165	33
9	23	10	189	38	24	23	20	253	50*
12	22	55	273	54*	21	23	10	339	68
15	22	37	355	71	18	22	55	423	84*
18	22	15	433	86*	15	22	37	502	100
21	21	49	506	101	12	22	15	577	115
24	21	20	574	115	9	21	49	647	129
27	20	47	636	127	6	21	20	712	142
30	20	10	692	138	3	20	47	770	154
♒ 3	19	31	741	148	♐ 30	20	10	822	164
6	18	48	783	156*	27	19	31	867	173
9	18	2	818	163*	24	18	48	905	181
12	17	13	846	169	21	18	2	935	187
15	16	21	867	173	18	17	13	958	191*
18	15	27	881	176	15	16	21	973	194*
21	14	31	886	177	12	15	27	980	196
24	13	32	886	177	9	14	31	980	196
27	12	32	879	176	6	13	32	973	194*
30	11	29	865	173	3	12	32	959	192
♓ 3	10	25	845	169	♏ 30	11	29	938	187*
6	9	19	819	164	27	10	25	911	182
9	8	12	788	157*	24	9	19	878	175*
12	7	4	752	150	21	8	12	839	168
15	5	55	711	142	18	7	4	795	159
18	4	45	666	133	15	5	55	746	149
21	3	34	618	123*	12	4	45	694	139
24	2	23	566	113	9	3	34	638	127*
27	1	12	513	102*	6	2	23	579	116
30	0	0	457	91	3	1	12	517	103
♈ 3	1	12	401	80	♎ 30	0	0	454	91
6	2	23	343	68*	27	1	12	390	78
9	3	34	286	57	24	2	23	325	65
12	4	45	229	46	21	3	34	260	52
15	5	55	173	34*	18	4	45	195	39
18	7	4	118	23	15	5	55	132	26
21	8	12	66	13	12	7	4	70	14
24	9	19	16	3	9	8	12	10	2
			Souſtra.					Souſtra.	
27	10	25	31	6	6	9	19	47	9
30	11	29	74	15	3	10	25	100	20
♉ 3	12	32	113	22*	♍ 30	11	29	150	30
6	13	32	148	29*	27	12	32	195	39
9	14	31	178	35*	24	13	32	236	47
12	15	27	203	40*	21	14	31	272	54
15	16	21	223	44*	18	15	27	303	60*
18	17	13	237	47*	15	16	21	328	65*
21	18	2	245	49	12	17	13	347	69
24	18	48	248	49*	9	18	2	360	72
27	19	31	245	49	6	18	48	368	73*
30	20	10	237	47*	3	19	31	369	74
♊ 3	20	47	224	45	♌ 30	20	10	365	73
6	21	20	205	41	27	20	47	355	71
9	21	49	181	36	24	21	20	339	68
12	22	15	153	30*	21	21	49	318	63*
15	22	37	122	24	18	22	15	203	58*
18	22	55	87	17	15	22	37	263	52*
21	23	10	49	10	12	22	55	230	46
24	23	20	9	2	9	23	10	193	38*
			Additiv.						
27	23	26	32	6	6	23	20	155	31
30	23	28	72	14	3	23	26	113	22*
					♋			Additiv.	

Signes méridionaux & descendans — Signes septentrionaux & descendans

On trouvera le centre du Cadran (461), lequel étant connu, de même que sa distance jusqu'au centre du trou de la plaque, que l'on mesurera, & que nous appellerons la longueur de l'axe, on fera l'Analogie suivante : PL. 26. *Fig.* 66.

Le cosinus de la hauteur Méridienne du Soleil à un signe déterminé,
est à la longueur de l'axe CS,
comme le cosinus de la déclinaison du Soleil,
est à la distance CF *du centre du Cadran jusqu'au point* F *du signe* dont il s'agit sur la Méridienne.

Exemple. Supposons qu'il soit question de marquer sur la Méridienne le point du 21e degré du Bélier : la déclinaison du Soleil est pour lors septentrionale, & de 8° 12', qu'il faut ajouter au complément de l'élévation du pole 45° 10'; ce sera 53° 22' pour la hauteur Méridienne du Soleil ; il faut en prendre le complément, qui est 36° 38', dont le sinus sera le premier terme de l'Analogie. Pour le troisieme terme, il faut prendre le sinus de 81° 48': complément de la déclinaison 8° 2'. Nous supposerons, pour le second terme, que la longueur de l'axe est de 3965 parties de l'échelle des parties égales.

Co-ar-log. du sin. de 36° 38', 1er terme 022425
log. de la long. de l'axe 3965, 2e terme. 359824
log. sin. de 81° 48', 3e terme 999554

Somme & reste. . . 1381803

qui est le logarithme du nombre 6577 parties, qui sera la distance depuis le centre du Cadran sur la Méridienne jusqu'au point du 21e degré du Bélier.

488. Tous les points des degrés des paralleles des signes étant marqués sur la Méridienne, on tirera des perpendiculaires qui passeront sur chaque point, & qui se termineront aux deux lignes horaires de

Pl. 26. midi un quart, & de 11 heures 3 quarts (478).

Fig. 66. 489. Lorſque le plan vertical, ſur lequel on doit tracer la Méridienne du temps moyen, eſt fort déclinant, ou que la hauteur du ſtyle eſt fort grande, il eſt à propos, pour une plus grande exactitude, de décrire des arcs de ſignes, au lieu de lignes droites perpendiculaires, dont nous avons parlé juſqu'à préſent. Il ſuffira pourtant de décrire des arcs de ſignes aux environs du Tropique du Capricorne; parce que dans ces endroits la courbe de la Méridienne du temps moyen eſt aſſez écartée de la Méridienne du temps vrai, les équations étant un peu grandes; au lieu qu'elles ſont petites pour les paralleles voiſins du Tropique du Cancer. Pour cela, on commencera à trouver & à marquer les points des ſignes ſur la Méridienne du temps vrai, à l'ordinaire; enſuite il s'agit de trouver ſur les deux lignes horaires de 11 heures 3 quarts, & de midi un quart, un point pour le degré de chaque ſigne, qui ſe trouvera plus haut d'un côté, & plus bas de l'autre que le point correſpondant du même degré du ſigne, marqué ſur la Méridienne du temps vrai. Ainſi après avoir trouvé les trois angles fondamentaux, & avoir tracé les deux lignes horaires d'un quart-d'heure avant midi, & d'un quart-d'heure après-midi, il faudra chercher l'angle que fait l'axe avec chacune de ces deux lignes horaires, ce que l'on trouvera par l'Analogie ſuivante :

Le rayon
eſt au coſinus de la différence ou de la ſomme entre la diſtance du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes (275),
comme la cotangente de la hauteur du pole ſur le plan, ou de l'angle entre l'axe & la ſouſtylaire,
eſt à la cotangente de l'angle formé entre l'axe & la ligne horaire dont il s'agit,

Supposons que le plan sur lequel est la Méridienne, soit déclinant vers l'occident de 42° 36′, à la latitude de 44° 50′; les trois angles fondamentaux seront tels : celui entre la Méridienne & la soustylaire sera de 34° 15′; celui de la hauteur du pole sur le plan, de 31° 28′; & la différence des longitudes, de 52° 31′. L'angle horaire entre 11 heures 3 quarts & la Méridienne sera de 3° 46′, & celui qui est compris entre la Méridienne & midi un quart, sera de 3° 28′. Puisque la déclinaison du plan est supposée occidentale, la soustylaire se trouvera du côté de l'orient de la Méridienne, & par conséquent la ligne horaire de midi un quart sera aussi du côté de la soustylaire ; mais la ligne horaire de 11 heures 3 quarts sera du côté opposé à la soustylaire, ou au côté occidental du Cadran. Pl. 26. *Fig. 66.*

490. Maintenant, si l'on veut trouver l'angle ECS, entre la ligne horaire EC de 11 heures $\frac{3}{4}$ & l'axe CS, on fera l'Analogie suivante:

Le rayon
est au sinus de l'angle B ♈ A, *ou* B ♈ S *de* 33° 44′,
comme la tangente de l'angle CBS *de* 58° 32′,
est à la tangente de l'angle C ♈ S, complément de l'angle cherché ECS.

log. sinus de 33° 44″, 2e terme....	974455
log. tang. de 58° 32′, 3e terme....	1021325
Somme & reste...	1995780

qui est le log. tangente de 42° 13′, dont le complément 47° 47′ est l'angle cherché ECS, entre la ligne horaire CE de 11 heures trois quarts & l'axe CS.

Le sinus de 33° 44′, qu'on a pris pour le second terme de cette Analogie, est le cosinus de 56° 16′, somme de 3° 45′ & de 52° 31′, c'est-à-dire, de la distance du Soleil au Méridien pour 11 heures $\frac{3}{4}$,

Pl. 26. & de la différence des longitudes ; & la tangente
Fig. 66. de 58° 32′, qui fait le troisieme terme, est la cotangente de la hauteur du pole sur le plan, qui est de de 31° 28′, comme on l'a trouvé (489).

491. Pour avoir l'angle GCS de l'axe CS avec la ligne CG de midi $\frac{1}{4}$, on fera cette Analogie :

Le rayon
est au sinus B♎S, *ou* B♎A *de* 41° 14′,
comme la tangente de l'angle CBS *de* 58° 32′,
est à la tangente de l'angle C♎S, complément de l'angle ♎CS, ou GCS.

log. sin. de 41° 14′, 2ᵉ terme......	981897
log. tang. de 58° 32′, 3ᵉ terme....	1021325
Somme & reste....	1003222

qui est le log. tangente de 47° 7′, dont le complément 42° 53′ donne l'angle cherché ♎CS formé entre l'axe CS, & la ligne horaire C♎, ou CG de midi $\frac{1}{4}$.

Dans cette Analogie, pour avoir le second terme, on a pris la distance du Soleil au Méridien pour midi $\frac{1}{4}$; c'est 3° 45′ : on la soustrait de la différence des longitudes, qui est 52° 31′ ; il est resté 48° 46′ : son complément est 41° 14′, dont on a pris le sinus pour le second terme. La tangente de 58° 32′ est la cotangente de 31° 28′, qui est la hauteur du pole sur le plan.

492. Après avoir trouvé les angles entre l'axe & les lignes horaires de 11 heures $\frac{3}{4}$ & de midi $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, l'angle ECS de 47° 47′ dont le complément C♈S est de 42° 13′ ; & l'angle GCS de 42° 53′ dont le complément C♎S est de 43° 7′. On cherchera sur chacune de ces lignes CE, CG les distances particulieres depuis le centre C du Cadran, jusqu'à chaque point des signes qu'on y veut marquer.

Suppoſons d'abord qu'on veut trouver ſur la ligne de 11 heures $\frac{3}{4}$ la diſtance CE depuis le centre C juſqu'au 30ᵉ degré des ♊, qui eſt le commencement du ♋, on fera pour cela l'Analogie ſuivante : Pl. 26. Fig. 66.

Le ſinus de l'angle CES *de* 18° 45′
eſt à la longueur de l'axe CS, de 3965 parties,
comme le ſinus de 66° 32′
eſt à la diſtance CE.

log. de 3965, long. de l'axe, 2ᵉ terme.	359824
log. ſin. de 66° 32′, 3ᵉ terme......	996251
Somme...	1356075
dont il faut ſouſtraire le log. ſin. de 18° 45′, 1ᵉʳ terme, qui eſt......	950710
Reſte.....	405365

qui eſt le log. du nombre 11315 parties de l'échelle des parties égales pour la diſtance CE.

Pour avoir le premier terme de cette Analogie, on a pris l'angle C♈S, qui eſt de 42° 13′ : on en a ôté 23° 28′, qui eſt la déclinaiſon du Soleil au 30ᵉ degré des ♊ ; & il eſt reſté 18° 45′ dont le ſinus a été pris pour le premier terme de l'Analogie. Le troiſieme eſt le coſinus de la déclinaiſon du Soleil au 30ᵉ degré des ♊.

On voit par-là que le ſecond & le troiſieme terme ſeront les mêmes, toutes les fois que les ſignes pour leſquels on fera ces Analogies, auront une même déclinaiſon, ſoit qu'on la prenne vers le midi ou vers le nord ; & que par conſéquent dès qu'on aura une fois trouvé la ſomme de ces termes dans une premiere Analogie, il ſuffira de l'écrire, pour en ôter le premier terme des autres Analogies, comme on va le voir dans les Analogies ſuivantes, où le ſecond & le troiſieme terme ſeront les mêmes que dans celle qu'on vient de réſoudre. C'eſt pour cette raiſon que nous

PL. 26. *Fig.* 66. nous ſervons de la méthode des art. 148 & 149 pour faire ce calcul.

493. Suppoſons enſuite qu'il faille trouver la diſtance CG ſur la ligne horaire de midi $\frac{1}{4}$, de ſorte que le point G ſoit le 30e degré des ♊, il faudra faire cette Analogie :

Le ſinus de l'angle CGS *de* 23° 39'.
eſt à la longueur de l'axe 3965:
comme le ſinus de 66° 32',
eſt à la diſtance CG.

c'eſt la même ſomme.	1356075
dont il faut ſouſtraire le log. ſin. de 23° 39', qui eſt.	960331
Reſte. . . .	395744

qui eſt le log. de 9067 parties de l'échelle des parties égales pour la diſtance CG.

On a trouvé le premier terme de cette Analogie, en ôtant la déclinaiſon du Soleil 23° 28' de l'angle C♎S de 47° 7', complément de l'angle ♎CS entre la ligne horaire CG & l'axe CS : il eſt reſté 23° 39'; dont on a pris le ſinus pour le premier terme. Le troiſieme terme eſt toujours le coſinus de la déclinaiſon.

494. Qu'on ſe propoſe encore de trouver ſur ces deux lignes horaires CE, CG les diſtances C*e*, C*g* compriſes entre le centre C & le 30e degré du ♐, ou le commencement du ♑, dont la déclinaiſon eſt eſt auſſi de 23° 28', quoique méridionale. Pour avoir la diſtance C*e*, on fera cette Analogie :

Le ſinus de l'angle C*e*S, *de* 65° 41',
eſt à la longueur de l'axe 3965 :
comme le ſinus de 66° 32',
eſt à la diſtance C*e*.

la ſomme eſt encore la même..... 1356075 PL. 26.
log. ſin. de 65° 41′ à ſouſtraire.... 995965 *Fig.* 66.

Reſte.... 360110

qui eſt le log. de 3991 parties de l'échelle des parties égales pour la diſtance Ce.

495. On trouvera la diſtance Cg par l'Analogie ſuivante :

Le ſinus de l'angle CgS *de* 70° 35′,
eſt à la longueur de l'axe 3965 :
comme le ſinus de 66° 32′,
eſt à la diſtance Cg.

la ſomme eſt toujours la même.... 1356075
log. ſin. de 70° 35′ à ſouſtraire.... 997457

Reſte.... 358618

qui eſt le log. de 3856 parties de l'échelle des parties égales pour la diſtance CG.

Le premier terme eſt le ſinus de la ſomme de l'angle C♎S de 47° 7′ & de la déclinaiſon 23° 28′ : le troiſieme terme eſt le coſinus de cette déclinaiſon.

496. Il paroît que ces exemples ſont ſuffiſans : on y trouve comment on doit s'y prendre pour marquer des points des arcs des ſignes ſur une ligne CE, qui eſt avant midi, & ſur une ligne horaire CG, qui eſt après midi. On y voit auſſi ce qu'il faut obſerver, lorſque la déclinaiſon eſt ſeptentrionale, & lorſqu'elle eſt méridionale. C'en eſt aſſez pour prévenir toutes les difficultés qu'on pourroit avoir.

On peut auſſi employer de ſemblables Analogies pour trouver ſur la Méridienne les points des arcs des ſignes. Il ne ſera peut-être pas hors de propos de le faire voir, quoique nous ayons déja donné (486) une autre méthode de trouver ces points ſur la Méridienne. Ainſi, pour avoir la diſtance CF depuis le centre C juſqu'au point F, qui eſt le 30e degré des ♊, on fera l'Analogie ſuivante :

Pl. 26. Fig. 66.

Le ſinus de l'angle CFS de 21° 22′
eſt à la tangente de l'axe CS 3965 :
comme le ſinus de 66° 32′,
eſt à la diſtance CF.

il faut mettre la même ſomme.....	1356075
log. ſin. de 21° 22′ à ſouſtraire....	956150
Reſte...	399925

qui eſt le log. de 9983 parties de l'échelle des parties égales pour la diſtance CF.

Dans cette Analogie, on a pris pour le premier terme le ſinus de 21° 22′; c'eſt la différence de la latitude 44° 50′, & de la déclinaiſon 23° 28′; car l'angle MCS de la Méridienne CM avec l'axe CS étant toujours égal au complément de la latitude, l'angle CMS, qui eſt le complément de MCS eſt égal à la latitude 44° 50′, & l'angle CFS eſt égal à l'angle CMS moins l'angle FSM, égal à la latitude moins la déclinaiſon. Le troiſieme terme eſt le coſinus de la déclinaiſon.

497. Enfin, pour trouver la diſtance C*f* depuis le centre C du Cadran juſqu'au point *f*, commencement du ♑, on fera l'Analogie ſuivante :

Le ſinus de l'angle C*f*S de 68° 18′,
eſt à la longueur de l'axe CS de 3965 :
comme le ſinus de 66° 32′,
eſt à la diſtance C*f*.

c'eſt la même ſomme..........	1356075
log. ſin. de 68° 18′ à ſouſtraire....	996808
Reſte....	359267

qui eſt le log. de 3914 parties de l'échelle des parties égales pour la diſtance C*f*.

Le premier terme eſt la ſomme de la latitude 44° 50′ ajoutée à la déclinaiſon 23°. 28′: le troiſieme terme eſt le coſinus de cette déclinaiſon.

Ayant donc fait CE de 11315 parties de l'échelle Pl. 26.
·s parties égales : CF de 9983, & CG de 9067 de *Fig.* 66.
:s parties, on fera passer par ces trois points E,
. G, la courbe EFG, qui sera l'arc du 30e degré
:s ♊. On prendra aussi C*e* de 3991 ; C*f* de 3914,
C*g* de 3856 de ces parties ; & on fera passer sur
:s trois points *e*, *f*, *g*, le parallele du 30e degré
1 ♐. Pour tracer cette courbe sur le mur, l'on
:ut se servir de l'instrument représenté *pl.* 36,
;. 86, en ajustant sa regle flexible par les trois vis,
ı sorte qu'elle passe par ces trois points. Nous di-
ıns ici par occasion, que si l'on vouloit décrire sur
ı Cadran les arcs des signes sur toutes les lignes
əraires, l'on pourroit le faire par la même voie,
ı cherchant l'angle que fait l'axe avec chaque ligne
əraire ; marquant un point sur chacune pour chaque
gne ; & ensuite menant une ligne qui passât par
ous ces points. L'instrument à tracer les courbes
seroit fort utile.

498. Si la Méridienne est fort grande, ou que le
an soit beaucoup déclinant, comme dans l'exemple
résent, on pourra, pour une plus grande précision,
hercher les points de tous les degrés des signes, du
ıoins de trois en trois degrés, & décrire par ces
oints les courbes de leurs paralleles. Nous ajouterons
ncore les Analogies qu'il faut faire pour trouver
:s points de la ligne équinoxiale, qui est toujours
ne ligne droite.

Pour trouver sa distance CM comprise entre le
entre C du Cadran, & le point de la ligne équi-
oxiale sur la Méridienne, on fera l'Analogie sui-
'ante :

Le sinus de la latitude 44° 50′
est à la longueur de l'axe CS 3965 :
comme le rayon
est à la distance CM.

Pl. 26. Fig. 66. log. du nombre 3965, 2e terme . . . 35982

log. du rayon, 3e terme 100000

Somme 135982

log. ſin. de 44° 50′, 1er terme à ſouſt. 98482

Reſte . . . 37500

qui eſt le log. du nombre 5624 parties pour la d
tance CM.

Dans cette Analogie, le premier terme eſt le ſin de l'angle CMS, qui, comme on l'a déja dit, e égal à la latitude.

On trouvera ſur CE, ligne de 11 heures ¾, diſtance C♈, depuis le centre C juſqu'au poi équinoxial ♈ en faiſant cette Analogie :

Le ſinus de l'angle C♈S de 42° 13′
eſt à la longueur de l'axe 3965 :
comme le rayon
eſt à la diſtance C♈.

c'eſt la même ſomme 1359824

log. ſin. de 42° 13′ à ſouſtraire 982733

Reſte 377091

qui eſt le log. du nombre 5901 parties de l'échell des parties égales pour la diſtance C♈, les deu points ♈ & M ſuffiſent pour tracer la ligne équi noxiale, puiſque c'eſt une ligne droite; cependan ſi l'on veut avoir ſur la ligne CG de midi ¼, le poin équinoxial ♎, ou la diſtance C♎, on fera cett Analogie :

Le ſinus de l'angle C♎S de 47° 7′
eſt à la longueur de l'axe CS de 3965 :
comme le rayon
eſt à la diſtance C♎.

c'eſt encore la même ſomme 1359824

log. ſin. de 47° 7′ à ſouſtraire 986495

Reſte . . . 373329

: eſt le log. de 5411 parties de l'échelle des parties
ales pour la diſtance C ♎.

499. Ayant donc montré dans les dix articles écédens, comment il faut trouver les points des ralleles des ſignes ſur la Méridienne, & ſur les deux nes horaires d'un quart-d'heure avant & après di, pour décrire les arcs de ſignes, s'il eſt be-n, il reſte à expliquer dans quel ordre il faut pla- ces ſignes. On commencera, ſi l'on veut, par Bélier ♈, que l'on poſera à la gauche ou à l'oc-ent de la Méridienne, & ſes degrés 3, 6, 9, , &c. en deſcendant; enſuite viendra le Tau-u ♉ du même côté & en deſcendant; enſuite les :meaux ♊, dont le dernier degré ſe trouvera au ut inférieur de la Méridienne, de même que le :mier degré du Cancer ♋, & la ſuite du Can- ♋, ſavoir, 3, 6, 9, 12, 15, &c. ira en mon-t, & de l'autre côté de la Méridienne, qui eſt le :é oriental. Après le Cancer ♋ viendra toujours montant & du côté oriental le Lion ♌, & en-te la Vierge ♍; & après la Vierge ♍, la Ba-ce ♎, toujours du même côté oriental & en mon-t; enſuite le Scorpion ♏, le Sagittaire ♐, dont dernier degré ſe trouvera tout-à-fait au bout ſu-ieur de la Méridienne, de même que le premier gré du Capricorne ♑, dont la ſuite ira en deſ-ıdant du côté occidental; enſuite le Verſeau ♒, enfin les Poiſſons ♓, dont le dernier degré eſt auſſi remier du Bélier ♈. L'on voit dans la Table de page 289 ou 290, toute cette diſpoſition, telle e nous venons de la décrire. On peut remarquer même choſe dans la fig. 67, pl. 27. Pl. 26. *Fig.* 66. & Pl. 27. *Fig.* 67.

500. Après avoir marqué ſur la Méridienne toutes perpendiculaires ou arcs qui repréſentent le lieu chaque ſigne de trois en trois degrés, on mar-era auſſi ſur ces mêmes perpendiculaires ou arcs ſignes, les points qui terminent chaque équation

Pl. 27. *Fig.* 67. convenable à ces degrés, comme nous avons pour la Méridienne horisontale, & voici dans qu ordre.

501. On commencera du côté occidental de Méridienne: on posera le point d'équation 80 (48 sur le troisieme degré du Bélier ♈ ; 68 ½ sur le ainsi de suite, en descendant jusqu'au 24e degré clusivement, où l'on posera le point d'équation Ensuite sur le 27e degré, on posera le point d'équ tion 5 du côté oriental de la Méridienne, & continuera du même côté tout le signe du Ta reau ♉, & une partie des Gemeaux ♊ jusqu'au 2 degré de ce signe inclusivement; & sur le 27e d gré suivant, on posera le point d'équation 6 du cô occidental, & ensuite 14, qui se trouvera sur dernier degré des Gemeaux ♊, & sur le premi du Cancer ♋, au bout inférieur de la Méridienn Ensuite on marquera en montant toujours du cô occidental sur le 3e degré du Cancer ♋ le poi d'équation. On continuera en montant, & du cô occidental, tout ce signe du Cancer ♋ & tout cel du Lion ♌ jusqu'au 6e degré de la Vierge ♍ i clusivement, sur lequel on posera le point d'équ tion 7. Ensuite on passera du côté oriental, & o posera sur le 9e degré suivant de la Vierge ♍ point d'équation 4. On continuera en montant, du même côté oriental, tout ce signe de la Vierge ♍ tout celui de la Balance ♎, tout celui du Sco pion ♏ & celui du Sagittaire ♐, jusqu'au derni degré de ce signe qui se trouvera au bout supérieur d la Méridienne, & qui est le premier degré du Capri corne ♑. Au troisieme degré du Capricorne ♑, o passera du côté occidental de la Méridienne, sur le quel on posera le point d'équation 4 en descendan On continuera ainsi en descendant, & du côté oc cidental, tout le signe du Capricorne ♑, celui d Verseau ♒, & enfin celui des Poissons ♓, dont

o^e degré sera aussi le premier du Bélier ♈, sur quel on posera le point d'équation 91. Remarquez que nous avons toujours entendu parler de la ^e & de la 8e colonne de la Table de la page 289 ou 90, qui contient le cinquieme du nombre des secondes qui composent l'équation. Pl. 27. *Fig.* 67.

502. Remarquez que le plan vertical étant presque toujours déclinant, les arcs des signes, soit qu'ils forment des lignes droites, soit courbes, ne sont point de la même longueur de chaque côté de la Méridienne; c'est pourquoi il est nécessaire de prendre toujours avec le compas ordinaire, la longueur du parallele de signe du même côté de la Méridienne sur lequel on doit marquer le point d'équation; on en fera autant de l'autre côté.

503. Tous les points d'équation étant marqués sur tous les paralleles des signes, on les joindra les uns aux autres par une ligne courbe (483); ce qui sera la Méridienne du temps moyen, comme nous avons dit de la Méridienne horisontale.

504. On remarquera que les deux lignes horaires qu'on trace, désignent des momens éloignés du midi vrai, seulement d'un quart-d'heure, parce que l'équation du Soleil n'est que d'environ un quart-d'heure, soit en avance, soit en retard par rapport au midi vrai dans le temps qu'elle est la plus grande, savoir, vers le 10 Février & le 2 ou 3 Novembre. Le midi moyen avance sur le vrai de 14′ 39″ vers le 11 Février, & il retarde de 16′ 10 à 12″ vers le 2 ou 3 Novembre.

505. On observera encore que quand nous avons dit qu'il falloit concevoir que les perpendiculaires au arcs qui représentent les paralleles des signes, étoient divisés en parties égales pour représenter le nombre des secondes qui composent chaque équation: cela suppose que la lumiere du Soleil parcourt sur le plan des espaces sensiblement égaux dans des

Pl. 27. Fig. 67. temps égaux ; ce qui arrive à l'égard des plans horisontaux & des plans verticaux non déclinans, ou du moins très-peu déclinans. Mais quand les plans sont considérablement déclinans, les espaces parcourus en temps égaux sont sensiblement inégaux, comme on peut l'observer dans les espaces horaires de 11 heures 3 quarts, & de midi un quart, qui sont d'autant plus inégaux que la déclinaison du plan est plus grande. Il faut pour lors tirer des lignes horaires de cinq en cinq minutes, qui diviseront en trois parties chaque quart-d'heure ; & on regardera chaque espace horaire de cinq minutes, comme divisé en 300 parties égales. On partagera en trois parties égales chaque cinquieme d'équation, qu'on portera sur chaque espace horaire. Cette précaution devient plus nécessaire, quand au lieu des perpendiculaires à la Méridienne, on décrit les courbes des arcs des signes.

506. Il ne reste plus, pour finir la Méridienne du temps moyen, que de marquer autour les noms des mois de toute l'année, & dans l'ordre suivant : on posera le mois de Mars, en sorte que sa premiere lettre soit placée entre le 9e & le 12e degré des Poissons ♓, du côté occidental de la Méridienne, & on fera aller l'écriture en descendant. Le mois d'Avril commencera entre le 9e & le 12e degré du Bélier ♈, du côté occidental, & en descendant. Le mois de Mai commencera entre le 9e & le 12e degré du Taureau ♉, en descendant & du côté oriental. Le mois de Juin commencera entre le 9e & le 12e degré des Gémeaux ♊, en descendant & du côté oriental. Le mois de Juillet commencera au 9e degré du Cancer ♋ ou de l'Ecrevisse, en montant & du côté occidental. Le mois d'Août commencera au 9e degré du Lion ♌, en montant & du côté occidental. Le mois de Septembre commencera au 9e degré de la Vierge ♍, du côté oriental, & en montant. Le mois d'Octobre commencera au 9e degré de la Balance

ance ♎, du côté oriental, & en montant. Le mois le Novembre commencera au 9e degré du Scorpion ♏, du côté oriental, & en montant. Le mois le Décembre commencera au 9e degré du Sagittaire ♐, du côté oriental, & en montant. Le mois le Janvier commencera entre le 9e & le 12e degré lu Capricorne ♑, du côté occidental, & en desendant. PL. 27. *Fig.* 67.

507. On obfervera que, quand nous difons *en nontant*, cela veut dire que l'écriture du nom du nois doit aller de bas en haut; & par le mot *en defendant*, il faut entendre que l'écriture du nom du nois doit aller de haut en bas. Cette maniere d'écrire es noms des mois, défigne mieux la marche du Soeil, que fi on les écrivoit horifontalement: c'eft infi que le tout eft difpofé dans la figure. On peut ncore le remarquer, quoique plus en petit, dans pl. 37.

508. Afin que la Méridienne du temps moyen e préfente rien de confus à la vûe, il fera bon de eindre fa courbe, & les noms des mois, en rouge à nuile, compofé avec du brun rouge d'Angleterre êlé avec du cinabre & de l'huile de lin ou de noix éparée & rendue ficcative, comme le pratiquent s Peintres. Les lignes horaires d'un quart-d'heure, les autres, fi l'on en a tracées, feront de la même ngueur que la Méridienne du temps vrai: en fuppont toujours que ce fera un rayon de lumiere venant trou d'une plaque qui marquera l'heure; mais fi, ec la plaque portant un trou, il y a encore un e, comme on le voit en la planche 37, il ne fera s néceffaire que les lignes horaires, qui feront aux ux côtés de la Méridienne, foient auffi longues que tte derniere ligne, parce que l'ombre de l'axe que n doit faire affez long, les atteindra, & marquera eure avec la même précifion qu'un rayon de luere. On effacera les perpendiculaires, & même les

arcs & les caracteres des ſignes avec les chiffres qui déſigent leurs degrés. Il n'y aura donc que les noms des mois qui reſteront, avec les lignes horaires & les deux Méridiennes.

509. On fera bien, pour la pratique, de tracer la Méridienne du temps moyen ſur un papier dans toute ſa grandeur. Pour cela on en collera enſemble & bout à bout, pluſieurs feuilles du plus grand & du plus fort, qu'on étendra ſur un parquet, & que l'on arrêtera avec de la cire ou autrement. On tirera au milieu, & ſelon la longueur de ce papier, une ligne droite ſuffiſamment prolongée, qui repréſentera la Méridienne du temps vrai. On choiſira un point hors le papier ſur cette ligne, que l'on regardera comme le centre du Cadran. On tracera au long de cette ligne droite les paralleles des ſignes, comme nous avons dit ailleurs; & après avoir emporté ce grand papier dans ſon cabinet, on finira cette Méridienne. La courbe étant tracée, on la découpera à jour bien proprement avec la pointe d'un canif, en faiſant une fente de la largeur d'une demi-ligne, pour que la pointe d'un crayon puiſſe paſſer à travers. On y laiſſera de diſtance en diſtance de petits eſpaces ſans être découpés, afin que le papier puiſſe ſe ſoutenir. On fera une petite ouverture à chaque endroit où il faut poſer la premiere lettre du nom de chaque mois: on fera d'eſpace en eſpace des trous de trois ou quatre lignes en quarré le long de la Méridienne du temps vrai.

510. Pour appliquer enſuite cette Méridienne du temps moyen dans ſa vraie poſition ſur le plan, on marquera le premier point du bout ſupérieur de la Méridienne du temps moyen ſur le mur; on en marquera un autre vers le milieu, & le dernier du bout inférieur de la Méridienne. On préſentera le papier ſur ſa place, & on vérifiera ſi les trois points marqués ſur le mur ſe rencontrent bien avec les mêmes

points marqués ſur le papier ; car ordinairement ils ne ſe rencontrent pas juſte, parce que le papier eſt fort ſujet à s'étendre & à ſe raccourcir, ſuivant la température de l'air. Si l'on reconnoît que le papier s'eſt raccourci, on l'humectera dans toute ſon étendue, avec un linge mouillé, en tapant doucement deſſus d'un bout à l'autre, tandis qu'il eſt étendu ſur le plan, & qu'il y eſt attaché dans ſa partie ſupérieure par de petites pointes. Ce papier s'étendra ſur le champ, & peut-être trop ; en ce cas, on attendra qu'il ait un peu ſéché ; & lorſqu'on appercevra que les trois points en queſtion ſe rencontreront bien, on arrêtera promptement le papier, au moyen d'un nombre de petites pointes, que l'on plantera tout au long de chaque côté & par les bouts. On obſervera, en faiſant cette opération, que la ligne Méridienne du temps vrai, tracée ſur le papier, ſoit préciſément ſur le milieu de celle qui eſt tracée ſur le mur ; ce que l'on reconnoîtra au travers des trous que l'on aura faits au papier de diſtance en diſtance le long de la Méridienne du temps vrai.

511. Le papier étant bien arrêté ſur le plan, on paſſera le crayon à travers la découpure de la courbe du temps moyen. On marquera auſſi un petit trait qui déſignera le commencement de chaque mois à travers les trous que l'on aura faits pour cela. Tout étant ainſi marqué ſur le plan, on ôtera le papier, & on fera ſuivre par le Peintre tous les traits en ſa préſence.

512. Pour peindre la courbe de la Méridienne du temps moyen avec plus de juſteſſe, on peindra d'abord un trait à un côté de la trace du crayon, en laiſſant paroître toujours un peu ; obſervant que ce trait de peinture ſoit exactement d'une égale largeur par-tout. Ce trait étant fini, on en peindra un autre au côté oppoſé au premier & qui le touche, ou pour mieux dire, qui le double en largeur. Par ce

moyen, la trace du crayon ſe trouvera préciſément au milieu du trait de peinture, auquel on pourra donner 3 ou 4 lignes de largeur, ou plus, ſelon qu'il devra être vu de loin.

513. On peut tracer, ſi l'on veut, une Méridienne du temps moyen ſur un grand Cadran vertical, où toutes les heures & même les minutes de cinq en cinq ſeroient marquées. On en voit un exemple en la planche 37. Pour que cette Méridienne ſoit aſſez ſenſible, il convient de lui donner au moins ſix ou ſept pieds de longueur, ou même davantage, ſi le Cadran eſt élevé & vû de loin. Au moyen des regles que nous avons données, on trouvera l'endroit de l'axe où il faudra placer la plaque percée, à laquelle on donnera un pied de diametre, & que l'on attachera avec des vis ou des rivures ſur un anneau plat vers le milieu de l'axe, ou même plus loin du centre du Cadran, ſelon la longueur que l'on pourra donner à la Méridienne; car plus on éloignera la plaque percée du centre du Cadran, plus de longueur il faudra donner à la Méridienne. Cet anneau plat ſera d'une même piece avec l'axe; il doit être fort & de la même épaiſſeur, afin que l'axe ne puiſſe point fléchir en cet endroit. On obſervera de ne mettre aucun ſupport qui puiſſe empêcher le point de lumiere de marquer ſur la partie ſupérieure de la Méridienne au ſolſtice d'hiver, lorſque l'ombre eſt la plus courte. On en poſera cependant le plus près que l'on pourra du trou de la plaque, & de l'extrêmité ſupérieure de la courbe du temps moyen, afin que l'axe ſoit plus ſolide. A quoi l'on réuſſira mieux: ſi on met le dernier ſupport, c'eſt-à-dire, le plus bas, ſur deux pieds écartés l'un de l'autre, en maniere de fourche ou d'un λ renverſé, auquel on pourra donner une figure plus élégante, en l'ornant par des enroulemens & autres décorations, ſelon le génie de l'ouvrier. Il ne faut pas manquer de placer le

trou de la plaque (lequel doit avoir 6 lignes de diametre) au centre de la grosseur de l'axe ; à cet effet, on emboutira ou cambrera suffisamment le milieu de la plaque, c'est-à-dire, qu'on y fera un petit enfoncement. Si l'on ne disposoit ainsi le trou de la plaque, le point de lumiere marqueroit faux, & ne se rencontreroit point avec l'ombre de l'axe. Le point de lumiere qui n'est destiné qu'à marquer le midi du temps moyen & du temps vrai, indiquera néanmoins les heures comme l'ombre de l'axe : celle-ci marquera également le midi du temps vrai, comme le point de lumiere. Un Cadran dans ce goût doit être grand autant qu'il sera possible.

Réflexion sur les Méridiennes du temps moyen.

514. En supposant une exécution parfaite dans la Méridienne du temps moyen, soit horisontale, soit verticale, telle que nous venons de l'expliquer assez au long ; il y reste néanmoins une petite imperfection, qu'il paroît difficile de corriger. Pour comprendre ce que nous disons ici, il faut remarquer (505) que les espaces ou angles horaires ne sont point égaux entr'eux, soit dans le Cadran horisontal, soit dans le vertical ; c'est-à-dire, que de midi à une heure, il n'y a pas si loin que d'une heure à deux heures. Par exemple, le Cadran horisontal, à la latitude de Paris, a son angle horaire de midi à une heure de 11° 25′ ; & de midi à 2 heures, l'angle horaire est de 23° 30′. Pour que ces deux angles fussent égaux, il faudroit que le premier étant de 11° 25′, le second fût de 22° 50′ : le second angle surpasse donc le premier de 40′ de degré. S'il y a une inégalité si sensible entre les espaces ou angles horaires dans une ou deux heures, il faut nécessairement dire qu'il y a une inégalité réelle, quoique moins sensible entre les espaces horaires d'un quart-d'heure.

Il y a donc une inégalité entre les minutes de degré qui composent un quart-d'heure, & par conséquent entre les secondes de degré, qui composent la minute, cependant nous avons dit qu'il faut regarder l'angle ou espace horaire d'un quart-d'heure, comme divisé en 900 parties égales, qui sont le nombre des secondes que contient un quart-d'heure. Ces 900 parties ne devroient donc pas être égales.

515. Pour avoir une parfaite justesse, il seroit nécessaire de faire le calcul ordinaire pour toutes les secondes de degrés qui composent le quart-d'heure, afin qu'ils fussent dans la même proportion que tous les autres angles horaires ; mais il faudroit pour cela avoir des Tables de Sinus & Tangentes calculées non seulement pour toutes les secondes de degré, mais encore pour toutes les tierces.

Après avoir fait le calcul de ces 900 angles horaires, il faudroit les tracer réellement sur le plan; & par conséquent tirer au-dedans de l'angle horaire d'un quart-d'heure 900 lignes horaires, chacune selon l'angle que le calcul auroit donné, & de toute la longueur de la Méridienne : & s'il s'agissoit d'un Cadran vertical déclinant, il faudroit faire autant de calcul pour l'autre côté de la Méridienne, & tirer aussi autant d'angles & de lignes horaires. Ce ne seroit pas une petite difficulté de trouver des instrumens propres à exécuter sur un plan de si petits angles horaires, dont les sinus ou les cordes seroient si courtes; il faudroit un rayon d'une longueur immense, &c. L'on peut dire que tout cela seroit en quelque maniere impossible.

516. Quoi qu'il en soit, je laisse le soin, à quiconque voudra l'entreprendre, de perfectionner la Méridienne du temps moyen, qui étant bien exécutée comme nous l'avons expliqué, sera propre pour régler les horloges, les montres & les pendules ordinaires, dont la marche étant bien conforme

à la Méridienne du temps moyen, faite avec soin, on aura tout lieu d'être satisfait de leur justesse.

517. Il faut remarquer que si l'on compare la Table *du temps moyen au midi vrai*, telle qu'elle est chaque année dans la Connoissance des Temps, à la Méridienne du temps moyen; on trouvera que la Méridienne ne suit point précisément la Table dans le nombre des secondes d'équation, marqué jour par jour; parce que cette Table change chaque année. Cependant cette Méridienne ne laissera pas que de marquer véritablement le temps moyen dans son total. Ainsi il sera toujours avantageux de s'y conformer.

CHAPITRE X.

Cadrans portatifs.

LE Cadran portatif est celui que l'on peut porter sur soi, & au moyen duquel on peut connoître l'heure au Soleil par-tout où l'on se trouve. On en fait de toutes sortes de façons, chacun en invente selon son génie. On peut réduire ce grand nombre à trois especes : dans la premiere, nous mettrons ceux qui sont horisontaux ou équinoxiaux, & que l'on oriente au moyen d'une boussole qui y est construite; dans la seconde, nous comprendrons ceux qui montrent l'heure par la hauteur du Soleil; dans la troisieme, nous mettrons le Cadran analemmatique, qui n'est point à boussole, & qui ne montre pas l'heure par la hauteur du Soleil. Parmi ces Cadrans portatifs, il y en a qui sont universels, & d'autres qui se tracent pour une latitude particuliere. Notre intention n'est pas de traiter de tous les Cadrans portatifs que l'on fait, ni que l'on peut faire, mais seulement

de ceux qui nous ont paru les meilleurs. En faisant leur description, nous dirons ce que nous en pensons. Nous diviserons ce Chapitre en cinq Sections : dans la premiere, nous parlerons des Cadrans portatifs à boussole ; dans la seconde, de ceux qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil, nous en décrirons deux ; dans la troisieme, nous ferons connoître le Cadran analemmatique ; dans la quatrieme, nous parlerons de l'Anneau Astronomique ; & dans la cinquieme, nous ferons la description d'un Cadran équinoxial universel sans boussole ; il est de nouvelle invention quant à sa composition & à sa construction.

SECTION PREMIERE.

Cadrans portatifs à boussole.

518. ON en fait de beaucoup de sortes ; celui qui est le plus répandu dans le Public soûs le nom ordinaire de *Butterfield*, ne peut être mis dans la classe des bons Cadrans portatifs. Il a des défauts considérables. Sa boussole est trop petite pour être susceptible de quelque précision : on n'y met point d'aiguille de déclinaison, qui est si nécessaire pour suivre la variation de l'aimant, qui change si souvent : quand même on y en mettroit une, les divisions du cercle qu'il faudroit tracer dans le fond de la boussole, ne seroient pas assez sensibles, à cause de son trop petit diametre. Les trois ou quatre Cadrans qui sont tracés sur son plan horisontal pour différentes latitudes, rendent cette surface confuse, en sorte qu'on a peine à distinguer l'heure. Il arrive souvent qu'on se sert de ce Cadran dans des lieux, dont la latitude est différente de celle des trois ou quatre Cadrans gravés sur

ſon plan. L'axe eſt ſi épais, que l'on ne voit l'heure à midi ou vers le midi que bien imparfaitement. On ne manque pas ordinairement d'élever l'axe à la hauteur du pole du lieu où l'on ſe trouve, ſans s'embarraſſer ſi des trois ou quatre Cadrans il y en a un qui ſoit décrit ſelon cette même hauteur du pole. On peut donc être convaincu que le *Butterfield* eſt un mauvais Cadran, & qu'il ne faut pas compter d'y voir l'heure que très-imparfaitement. Il y en a quantité d'autres qui ont également une fort petite bouſſole, & toujours ſans aiguille de déclinaiſon. On en fait auſſi dont le Cadran eſt mobile ſur un pivot, & qui s'orientent d'eux-mêmes par la vertu magnétique. Tous ceux-là ne peuvent être comptés parmi les bons Cadrans portatifs à bouſſole; la déclinaiſon de l'aimant ne pouvant point ſe changer, & la bouſſole étant trop petite.

519. En fait de Cadrans à bouſſole, celui dont nous allons donner la deſcription, eſt peut-être le ſeul bon. C'eſt feu M. Langlois, Ingénieur du Roi pour les Inſtrumens de Mathématiques, qui l'a perfectionné. La Figure le repréſente dans toute ſa grandeur ordinaire.

On y voit d'abord une bouſſole, dont le fond GF eſt diviſé en 360 degrés. On y apperçoit l'aiguille de déclinaiſon D poſée au travers du diametre, & appliquée ſur le fond de la bouſſole. Cette aiguille peut tourner ſur ſon centre, étant attachée à frottement dur comme la tête d'un compas. Au-deſſus de cette aiguille de déclinaiſon, & ſur le fond de la bouſſole, eſt poſée une languette mobile L, qui ſe leve & ſe baiſſe au moyen d'un bouton à vis B, poſé à l'extérieur de la bouſſole. Cette languette ſert à relever & à arrêter l'aiguille aimantée G, lorſqu'on ne ſe ſert point du Cadran. Le pivot qui ſoutient l'aiguille aimantée, ſeroit bientôt émouſſé ſans l'opération de cette languette, qui empêche que PL. 28. *Fig.* 68.

la *chapelle* ou *chape* de l'aiguille aimantée ne batte ſur le pivot, lorſqu'on tranſporte le Cadran. On a gravé dans le fond de la bouſſole une roſette ordinaire des huit principaux vents. L'aiguille aimantée G va en pointe de chaque bout, & a la même forme & la même meſure que l'aiguille de déclinaiſon. La moitié de cette aiguille aimantée eſt bleue; c'eſt le côté qui ſe dirige vers le nord, & l'autre moitié G eſt blanche, & c'eſt le côté qui ſe dirige vers le ſud ou le midi.

Cette bouſſole eſt ſurmontée par une plaque octogone HHC qui repréſente l'horiſon, & qui a une aſſez grande ouverture pour laiſſer voir toute la bouſſole à découvert. On met un verre pour garantir l'aiguille aimantée, lequel eſt engagé & arrêté entre le deſſus de la bouſſole & la plaque octogone, qui eſt elle-même arrêtée contre la bouſſole par trois vis poſées en-deſſous.

Au-deſſus de la plaque octogone & ſur le bord deſtiné à être le côté du nord, eſt poſée par des vis une charniere C pour tenir le cercle équinoxial EE, qui peut s'élever & ſe baiſſer par ſon moyen: on a retranché une partie de ce cercle, parce qu'elle ſeroit non-ſeulement inutile, mais parce qu'elle empêcheroit en certain temps de voir l'heure. C'eſt ſur le plan ſupérieur EE de ce cercle équinoxial que ſont marquées les heures de même que ſur l'épaiſſeur ou le champ II du dedans, laquelle eſt aſſez conſidérable pour cela. Ces heures ne ſont autre choſe qu'un Cadran équinoxial, diviſé en 24 parties égales, dont on a retranché les heures de la nuit, comme inutiles. Le point horaire de midi eſt au milieu C, & du côté de la charniere; les deux points horaires de 6 heures du matin & du ſoir ſont juſtement ſur la ligne diametrale KX du cercle équinoxial. C'eſt ſur cette ligne diametrale qu'eſt poſé un axe mobile XK, deſtiné à porter dans ſon milieu N le ſtyle NA,

Au milieu de cet axe est une échancrure T nécessaire pour voir l'heure, aux jours équinoxiaux. Le style NA tient à vis au milieu de l'axe KX, & il a une petite queue ou talon N assez fort, par lequel on le prend, quand on veut le relever & le faire tourner d'un côté ou de l'autre. Comme ce style est aussi délié qu'une épingle, on pourroit l'endommager ou même le casser sans ce talon. Pl. 28. *Fig.* 68.

A un bout de cet axe est un quarré Q, dont deux faces étant paralleles, sélon la longueur du style, il se trouve retenu par un ressort R attaché au-dessous du cercle équinoxial. Ce ressort appuyant contre une des faces du quarré, oblige le style à se tenir toujours situé à angles droits par rapport au plan du cercle équinoxial. Sur le côté occidental de l'horison, ou plaque octogone HH, est fixé par une vis un quart-de-cercle M, qui représente une portion du Méridien. Il est divisé en 90°, dont le premier degré commence au bout supérieur. Ce Méridien est enchassé de toute son épaisseur dans une échancrure faite à côté du cercle équinoxial, qui permet à ce dernier de couler, de baisser ou hausser à volonté. On grave dans tout le dessous & par-tout où l'on peut trouver de la place, le nom des principales villes avec leurs latitudes.

520. Quand on voudra se servir de ce Cadran, que l'on appelle *Cadran équinoxial à boussole*, on élevera le cercle équinoxial EE, en sorte que la pointe de la fleur-de-lys, qui est gravée sur son champ ou son épaisseur à côté de son échancrure, se rencontre sur le Méridien au degré de la hauteur du pole du lieu où l'on se trouve ; c'est ce qu'on fera au moyen de la portion du Méridien M. Ses divisions étant à rebours, c'est-à-dire, les premiers degrés commençant à sa partie supérieure, le cercle équinoxial EE se trouvera parallele à l'équateur, ou au complément de la hauteur du pole, quoiqu'on ne l'ait mis qu'à

Pl. 28. Fig. 68. l'élévation du pole. On marque ainsi à rebours les degrés de ce Méridien pour n'avoir pas l'embarras de chercher le complément de l'élévation du pôle, ce qui pourroit être une difficulté pour ceux qui ne sont pas versés en cette matiere. Après qu'on aura mis le cercle équinoxial à l'élévation convenable, on relevera le style NA en en-haut, si le Soleil se trouve dans les signes septentrionaux, c'est-à-dire, depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Septembre ; ou on le tournera en en-bas, si le Soleil se trouve dans les signes méridionaux, c'est-à-dire, depuis le mois de Septembre jusqu'au mois de Mars.

Tout étant ainsi arrangé, on posera le Cadran aussi horisontalement que l'on pourra. On présentera le côté C de la charniere du cercle équinoxial vers le nord, en tournant ou d'un côté ou de l'autre le Cadran, jusqu'à ce que le bout bleu de l'aiguille aimantée G, étant reposé, soit situé précisément sur l'aiguille de déclinaison D. Alors l'ombre du style NA marquera l'heure sur le plan du cercle équinoxial EE depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Septembre ; ou bien au-dedans II de ce cercle ou sur son champ, depuis le mois de Septembre jusqu'au mois de Mars.

521. Quand on voudra retirer le Cadran, on commencera par tourner le style, en sorte qu'il soit couché & parallele au cercle équinoxial ; ensuite on couchera le cercle équinoxial sur la plaque octogone : on couchera aussi le quart de cercle Méridien sur l'équinoxial. On relevera la languette L en tournant à droite le bouton B pour arrêter l'aiguille aimantée G, qui par ce moyen ne touchera plus sur le pivot, & on mettra le Cadran dans son étui.

522. Lorsqu'on fera usage de ce Cadran, on l'éloignera de tout fer qui pourroit se trouver assez près, même caché. Plus le fer sera gros, plus il en faudra éloigner le Cadran, sur-tout de celui qui pour-

roit être aimanté, comme couteaux ou autre choſe. On obſervera encore de ne jamais ſe ſervir du Cadran aux rayons du Soleil qui paſſent au travers d'une vitre. L'heure que l'on trouveroit, ne ſeroit pas la véritable : c'eſt une regle générale pour tous les Cadrans. Pl. 28. *Fig.* 68.

523. Si l'on s'apperçoit que ce Cadran avance ou retarde ſur quelque bon Cadran fixe que l'on ſaura être bien fait, cela ne pourra provenir que de ce que la déclinaiſon de l'aimant aura changé. En ce cas, on poſera de niveau le Cadran auprès du grand Cadran, & on fera convenir l'heure avec celle du grand Cadrn, ſans avoir aucun égard ni à l'aiguille aimantée, ni à celle de déclinaiſon. On remarquera alors ſur quel degré de la bouſſole l'aiguille aimantée ſe ſera arrêtée. On ôtera le verre de la bouſſole, en déviſſant les trois vis qui la tiennent attachée à la plaque octogone, & on tournera doucement avec une pointe de bois, l'aiguille de déclinaiſon pour la mettre ſur le degré, où l'on aura remarqué que l'aiguille aimantée ſe ſera arrêtée ; enſuite on remontera le tout, & le Cadran ſe trouvera ajuſté comme il faut.

524. Le Cadran équinoxial ainſi conſtruit eſt très-bien entendu ; il eſt univerſel, & peut ſervir partout. Sa bouſſole eſt d'une grandeur ſuffiſante pour bien faire ſa fonction. Le fond de la bouſſole étant gradué, & y ayant une aiguille de déclinaiſon, on peut changer cette déclinaiſon toutes les fois que l'aimant en change. Ainſi on peut conclure que c'eſt ce qu'il y a de mieux en fait de Cadrans à bouſſole.

525. Comme il arrive qu'avec le temps l'aiguille aimantée perd, ou du moins diminue de ſa vertu magnétique, nous donnerons ici la maniere ordinaire de la lui reſtituer. Ayant un bon aimant, ſoit naturel, ſoit artificiel, on prendra avec les deux

Pl. 28. Fig. 68. doigts de la main droite l'aiguille aimantée par bout blanc, & on la frottera sur le pole sud de l'aimant, en commençant au bout par lequel on tien l'aiguille, la faisant glisser sur l'aimant en tirant ver soi; ensuite on retirera l'aiguille, lui faisant faire u grand détour avec le bras. On lui fera retouche l'aimant sept à huit fois, en faisant un grand détou à chaque fois; ce qui est nécessaire pour faire sorti l'aiguille du tourbillon magnétique. On se garder bien de la passer sur l'aimant en venant & revenant on gâteroit tout; mais toujours en tirant vers soi de façon que l'aimant la touche premiérement pa le bout blanc, & qu'il finisse de toucher au bou bleu. On produiroit le même effet, si l'on tenoi l'aiguille par le bout bleu, & qu'on la passât sur le pole nord de l'aimant; le bout bleu se dirigeroi également vers le nord, comme dans la premiere maniere. Il faut remarquer qu'il y a des ouvriers qui ne bleuissent pas le bout de l'aiguille qui doit se diriger vers le nord; mais ils y font toujours quelque marque qui le distingue du bout opposé qui doit se tourner vers le sud.

526. Ce Cadran n'a point d'autre défaut que les inconvéniens ordinaires de la boussole, qui sont la variation de la déclinaison de l'aimant qui change assez souvent, & qui n'est pas la même dans tous les pays. L'endroit d'ailleurs où l'on pose le Cadran a quelquefois quelque vertu magnétique, qui détourne l'aiguille aimantée de sa vraie direction. Il arrive aussi qu'il y a du fer caché vers l'endroit où l'on pose le Cadran, &c.



SECTION II.

Cadrans portatifs qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil.

527. ON fait diverſes ſortes de ces Cadrans qui marquent l'heure par les hauteurs du Soleil. Parmi ce nombre, nous en choiſirons deux qui nous ont paru les meilleurs. Le premier eſt le cylindre portatif ; le ſecond ſe trace ſur une plaque droite & plane. Pour tracer ces ſortes de Cadrans, il faut ſavoir les hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 en 10 degrés de chaque ſigne ; nous commencerons donc par enſeigner la méthode de trouver ces hauteurs du Soleil ; ce qui ſe fera mieux par le calcul que graphiquement. On en trouve des Tables toutes faites ; mais elles ſont toutes pour la hauteur du pole de Paris, ou pour le 49e degré. Nous en donnons dix à la fin de cet Ouvrage de degré en degré pour toute l'étendue de la France. Cependant, en faveur de ceux qui, deſirant une plus grande exactitude, voudront faire le calcul exprès pour la latitude du lieu où ils ſe trouvent, nous en enſeignerons ici la méthode. Ce calcul eſt un peu long & compoſé ; mais enfin on peut ſe réſoudre à en prendre la peine, dès qu'il ne ſera queſtion que de faire une ſeule Table, qui pourra ſervir à conſtruire une infinité de Cadrans pour la même latitude.

528. Ce calcul regarde le triangle SPZ (*pl.* 23, *fig.* 62) ou un ſemblable, dont le côté PZ ſeroit l'arc du Méridien, complément de la hauteur du pole PR, le côté PS ſeroit l'arc du cercle horaire PS*p* compris entre le Soleil S & le pole élevé P, & le côté SZ ſeroit l'arc du vertical ZSN compris PL. 23. *Fig.* 62.

Pl. 23. Fig. 62. entre le Soleil S & le zénit Z, lequel arc SZ est complément de l'arc OS hauteur du Soleil qu'o cherche. On connoît dans ce triangle SPZ les deu côtés PZ, PS avec l'angle compris SPZ, & c cherche le côté ZS. Le côté PZ est le compléme de la hauteur du pole, le côté PS est la distance c Soleil S au pole élevé P, qui est égale a 90° plus c moins la déclinaison, suivant qu'elle est de diffe rente ou de même dénomination que ce pole élev P, & l'angle SPZ est égal à la distance du Soleil midi qui est de 15° par heures. Pour trouver le cô SZ, il faut d'abord imaginer un arc de grand cercl ZV, qui soit abaissé du zénit Z perpendiculairemer sur le côté PZ, & chercher le segment PV par cett

Premiere analogie

Le rayon
est à la cotangente de la hauteur du pole,
comme le cosinus de l'angle SPZ *ou de la distanc du Soleil à midi,*
est à la tangente du segment PV.

529. L'arc ZV tombera sur le côté PS toutes le fois que l'angle SPZ sera aigu; mais il tombera au delà du pole P sur la partie du cercle *p* SP prolongé dans l'autre hémisphere, lorsque l'angle SPZ ser obtus. Ce sont deux cas qu'il faut bien distinguer Le premier cas est pour toutes les heures depuis six heures du matin jusqu'à midi, & depuis midi jusqu'à six heures du soir. Le second cas est pour les heure depuis six heures du soir jusqu'à minuit, & depuis minuit jusqu'à six heures du matin.

Dans le premier cas, ôtez le segment PV du côté PS, il restera SV; faites cette

Seconde analogie

Le

Le cosinus de PV PL. 23. *Fig.* 62.
est au cosinus de SV, ou SP moins PV,
comme le cosinus de PZ, *ou le sinus de la hauteur du pole*,
est au cosinus du côté SZ, *qui est le sinus de* OS, *hauteur du Soleil qu'on cherche.*

Dans le second cas, ajoutez le segment PV au côté PS, la somme sera SP, plus PV, & faites cette

SECONDE ANALOGIE.

Le cosinus de PV
est au cosinus de SV, *ou* SP *plus* PV:
comme le cosinus de PZ
est au cosinus de SZ.

530. Pour rendre la chose plus claire, nous allons donner deux exemples. Supposons, 1°. qu'on veuille trouver la hauteur du Soleil pour la latitude de 44° 50′ à 7 heures du matin, lorsque le Soleil entre au Cancer ♋, & que par conséquent la déclinaison est septentrionale de 23° 28′. Dans cette supposition, le côté PZ sera de 45° 10′, complément de 44° 50′, le côté PS sera de 66° 32′, différence de 90°, & de la déclinaison 23° 28′, & l'angle SPZ sera de 75°, distance du Soleil à midi lorsqu'il est 7 heures du matin.

PREMIERE ANALOGIE.

Le rayon
est à la tangente de 45° 10′,
comme le sinus de 15°,
est à la tangente du segment PV.

log. tang. de 45° 10′............	1000253
log. sin. de 15° 00′............	941300
Somme & reste...	1941553.

c'est le log. tang. de 14° 36′ pour PV. Otez-le du

PL. 23. côté PS 66° 32′, il reftera 51° 56′ pour SV. Le
Fig. 62. complément de 14° 36′ eft 75° 24′, & le complément de 51° 56′ eft 38° 4′.

SECONDE ANALOGIE.

Le finus de 75° 24′,
eft au finus de 38° 4′:
comme le finus de 44° 50′,
eft au finus de OS, *cofinus de* ZS.

Co-ar-log. fin. de 75° 24′........	001426
log. fin. de 38° 4′...............	978999
log. fin. de 44° 50′..............	984822
Somme & refte....	1965247

c'eft le log. fin. de 26° 42′ pour OS, qui eft la hauteur du Soleil qu'on cherchoit.

Suppofons, 2°. qu'on cherche la hauteur du Soleil à 5 heures du matin pour la même latitude de 44° 50′, & la même déclinaifon feptentrionale de 23° 28′. Le côté PZ fera encore de 45° 10′, & le côté PS fera de 66° 32′, comme dans le premier exemple, mais l'angle SPZ fera de 105°, diftance du Soleil à midi, lorfqu'il eft 5 heures du matin. La premiere Analogie donnera auffi PV de 14° 36′; mais au lieu de le retrancher de PS, il faudra l'y ajouter, parce que l'angle SPZ eft obtus, & il viendra 81° 8′, dont le complément eft 8° 52′.

SECONDE ANALOGIE.

Le finus de 75° 24′,
eft au finus de 8° 52′,
comme le finus de 44° 50′.
eft au finus de OS, *cofinus de* ZS.

Co-ar-log. fin. de 75° 24′........	001426
log. fin. de 8° 52′...............	918790
log. fin. de 44° 50′..............	984822
Somme & refte....	1905038

c'eſt le log. ſin. de 6° 27′ pour l'arc OS, hauteur du Soleil dans les circonſtances propoſées.

531. Il y a deux cas où il ne faut qu'une ſeule Analogie : le premier eſt lorſqu'il ne s'agit que de trouver la hauteur du Soleil pour les 6 heures du matin ou du ſoir ; le ſecond cas eſt lorſque le Soleil eſt à l'équateur, ou au jour des équinoxes. Voici l'Analogie pour le premier cas, c'eſt-à-dire, pour trouver la hauteur du Soleil à 6 heures, ſoit du ſoir, ſoit du matin, quelque jour de l'année que ce ſoit.

Le rayon
eſt au ſinus de la déclinaiſon du Soleil ;
comme le ſinus de la hauteur du pole
eſt au ſinus de la hauteur du Soleil.

Cette Analogie eſt ſi facile à réſoudre, qu'il n'eſt pas beſoin d'exemple, elle eſt toute ſimple.

Voici l'Analogie pour le ſecond cas, c'eſt-à-dire, pour trouver la hauteur du Soleil pour l'heure propoſée au jour de l'équinoxe.

Le rayon
eſt au coſinus de la hauteur du pole ;
comme le coſinus de la diſtance du Soleil au Méridien
eſt au ſinus de la hauteur du Soleil.

Cette Analogie eſt encore ſi ſimple, qu'elle n'a pas beſoin d'explication.

532. On n'a pas beſoin d'aucune Analogie pour trouver la hauteur du Soleil à midi, quelque jour que ce ſoit. Nous en avons donné la regle en pluſieurs endroits de cet Ouvrage, & nous la répéterons ici.

Ajoutez la déclinaiſon du Soleil au complément de la hauteur du pole : ſi cette déclinaiſon & cette hauteur du pole ſont de même dénomination, c'eſt-à-dire, ſi

elles sont toutes deux septentrionales, ou toutes deux méridionales, & la somme, (ou son supplément à 180°, si cette somme excéde 90°,) sera la hauteur Méridienne du Soleil. Mais si sa déclinaison & la hauteur du pole du lieu sont de différente dénomination, c'est-à-dire, si l'une est septentrionale & l'autre méridionale, la différence entre la déclinaison du Soleil & le complément de la hauteur du pole sera la vraie hauteur Méridienne du Soleil. Ceci n'a pas besoin d'explication : mais pour *le jour de l'équinoxe, la hauteur du Soleil à midi est égale à la hauteur de l'équateur*, qui est le complément de la hauteur du pole.

533. Nous donnons à la fin de ce Traité plusieurs Tables des hauteurs du Soleil à toutes les heures, pour différentes latitudes, voyez les Tables 9, dont voici l'arrangement. La premiere colonne contient les signes avec leurs degrés de 10 en 10 seulement, (n'étant pas nécessaire de mettre un plus grand nombre de degrés). La dixieme colonne contient également les signes avec leurs degrés de 10 en 10, mais dans un ordre différent. Prenons pour exemple la Table pour le 49e degré de latitude; on veut savoir la hauteur du Soleil à 9 heures du matin au vingtieme degré du Lion ♌, il faut chercher à la cinquieme colonne, vis-à-vis le 20e degré du Lion ♌, & on trouvera 39° 55′. On veut savoir la hauteur du Soleil à 2 heures après midi au commencement du Scorpion ♏, il faut chercher à la quatrieme colonne vis-à-vis le commencement du Scorpion ♏, & on trouvera 23° 59′. On veut savoir la hauteur du Soleil à 11 heures du matin au 20e degré des Poissons ♓, on cherchera à la troisieme colonne vis-à-vis le 20e degré des Poissons ♓, lequel se trouve à la dixieme colonne, à la neuvieme ligne en commençant en bas, & on trouvera 35° 31′; ainsi des autres. On remarquera que les signes sont placés de deux en deux, l'un vis-à-vis de l'autre.

Cylindre portatif.

534. Le cylindre portatif BD se fait de bois, d'ivoire, ou de quelqu'autre matiere. Son diametre est d'environ un pouce, & sa hauteur d'environ trois pouces. On y ajustera un chapiteau CD, qui ait un tenon cylindrique T, fig. 70, qui entre dans le corps du cylindre BC, fig. 69, qui y puisse tourner à frottement. Sur ce chapiteau, on assemblera, comme la lame d'un couteau dans son manche, un style DE, qui puisse se plier ou se coucher tellement dans le tenon du chapiteau, qu'il y soit entiérement enchassé, fig. 71, afin que l'on puisse remettre le chapiteau dans la partie supérieure du cylindre, sans que le style l'empêche : mais il faut que ce style soit tellement disposé, lorsqu'il est en dehors, qu'il se tienne exactement à angles droits à l'égard de la surface du cylindre. Pl. 29. *Fig.* 69, 70 & 71.

535. Pour tracer le Cadran sur le cylindre portatif, décrivez sur un papier le parallelogramme rectangle ABCD, dont la largeur AB ou CD soit à peu près égale, ou un peu moindre que la circonférence du cylindre. Prolongez la ligne AB pour y marquer la longueur du style AE, qui déterminera la hauteur du cylindre. Du point E comme centre, & pour rayon EA, faites un arc indéfini AF, sur lequel vous ferez tous les angles de la hauteur du Soleil ; & en premier lieu, pour déterminer la hauteur du cylindre, vous ferez l'angle AEF de la plus grande hauteur du Soleil, qui est celle de midi au jour du solstice d'été, lorsque le Soleil est au commencement du Cancer ♋. On trouvera dans la Table ci-devant citée, que la hauteur du Soleil est pour lors de 64° 28′, & ayant tiré & prolongé la ligne EF jusqu'à D, la hauteur du cylindre sera déterminée. Pl. 30. *Fig.* 73.

Mais si cette hauteur étoit donnée, il faudroit déterminer la longueur du style de la maniere sui-

Pl. 30. Fig. 73. vante : du point D, comme centre, décrivez un arc à volonté sur DA, & par ce moyen vous ferez l'angle ADE de 25° 32′, complément de la plus grande hauteur du Soleil à midi 64° 28′ ; c'est ainsi que l'on proportionnera la longueur du style, à la hauteur du cylindre. Ces angles pourront se faire au moyen du compas de proportion, ou par le demi-cercle, comme nous avons dit ailleurs.

536. Il sera plus aisé de trouver la longueur du style par le calcul ; pour cela on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est à la hauteur du cylindre,
comme la cotangente de la plus grande hauteur du Soleil à midi,
est à la longueur du style.

On mesurera la hauteur du cylindre avec une échelle de parties égales, & en supposant que cette hauteur est de 200 parties, & l'angle ADE supposé de 25° 32′, on fera le calcul suivant.

log. du nombre 200	230103
log. tangente de 25° 32′	967915
Somme & reste . . .	1198018

qui est le log. de 96 parties ; c'est la longueur du style.

537. La longueur du style étant déterminée ou d'une façon ou de l'autre, on divisera l'arc AF en degrés & en minutes ; & comme cela seroit bien difficile à cause de sa petitesse, on fera cette division dans un beaucoup plus grand espace sur un autre plan,
Pl. 29. Fig. 72. même plus étendu que celui qu'on voit dans la fig. 72, pl. 29, qui n'est que pour représenter l'opération. On pourra diviser, si l'on veut, l'arc DGF, au moyen d'un demi-cercle, dont on posera le centre au point E, & sa ligne diametrale au long de la ligne EA.

On transportera la longueur du ſtyle déja trouvée de E en A au point A, ſur lequel on élevera la perpendiculaire AF ſuffiſamment prolongée. De chaque point de diviſion de l'arc DGF, on tirera des lignes au centre E, qui paſſent ſur la perpendiculaire AF. On ne marquera ces lignes que ſur la perpendiculaire AF, n'étant pas néceſſaire de les tracer de toute leur longueur. On appliquera le bout d'une regle au point E, & l'autre bout ſur chaque diviſion de l'arc DGF. On marquera ainſi ſur la perpendiculaire AF tous les points d'interſection que la regle indiquera; enſuite on écrira ſur tous ces points les nombres 5, 10, 15, 20, 25, &c. correſpondans à ceux de l'arc DGF. La ligne AF ſera une échelle Gnomonique diviſée en degrés, qui ſerviront à marquer ceux des hauteurs du Soleil. Pl. 29. *Fig.* 72.

538. Les choſes étant ainſi préparées, on diviſera la largeur AB & CD en ſix parties égales *a*, *c*, *e*, *g*, *i*, & *b*, *d*, *f*, *h*, *k*, pour les 12 ſignes. Par chaque point de diviſion, on tirera des lignes paralleles qui repréſenteront le commencement des ſignes du Zodiaque. On ſubdiviſera encore chaque eſpace en trois parties égales, afin d'y pouvoir marquer les degrés des ſignes de 10 en 10, & par même moyen les commencemens des mois, parce qu'en ces ſortes de Cadrans, il n'y a pas d'erreur ſenſible à fixer l'entrée du Soleil en chaque ſigne au 20 de chaque mois. Pl. 30. *Fig.* 73.

539. On marquera ſur ces paralleles les points des heures de la maniere ſuivante. On voit d'abord dans le commencement de la Table 9, ci-deſſus mentionnée, art. 533, à la ſeconde colonne, 64° 28′ pour l'heure de midi & de XII heures. On prendra ſur l'échelle Gnomonique de A en F l'eſpace de ces 64° 28′, & on le portera ſur la premiere perpendiculaire de A en D. On reviendra à la même Table, & à la même colonne au-deſſous de 64° 28′, on trouvera 64° 5′, dont on prendra la diſtance ſur l'échelle Pl. 29. *Fig.* 72, & Pl. 30. *Fig.* 73.

Pl. 29. Fig. 72. & Pl. 30. Fig. 73. Gnomonique, pl. 29, fig. 72, de A vers F, & on la portera ſur la ſeconde parallele *l m*, pl. 30, fig. 73 en poſant une pointe du compas ſur le point *l*; on marquera le ſecond point horaire *m*; enſuite on viendra au troiſieme degré de la Table, qui eſt 62° 59', dont on prendra la diſtance ſur l'échelle Gnomonique, poſant une pointe du compas au point A, & on portera cette ouverture ſur la troiſieme parallele de *n* en *o*. On prendra ainſi de ſuite dans la ſeconde colonne de la Table tous les degrés des ſignes de 10 en 10, & on les portera ſur chaque parallele convenable, marquant un point ſur chacune. Ayant donc ſuivi & marqué tous les points indiqués dans la ſeconde colonne, on les joindra les uns aux autres par une ligne courbe, ſemblable à celle de la fig. 73: ce ſera l'heure de midi pour toute l'année.

Pour décrire la courbe ſuivante, qui eſt celle de 11 heures du matin & d'une heure après midi, on ſuivra la troiſieme colonne, au commencement de laquelle on trouvera 61° 51'; enſuite 61° 32', &c. On prendra toutes ces diſtances ſur l'échelle Gnomonique, & on les portera ſur chaque parallele convenable. Au moyen des points qu'on aura marqués ſur chacune, on décrira la ſeconde courbe, comme on voit dans la figure. Pour celle de 10 heures du matin & 2 heures après midi, on ſe ſervira de la quatrieme colonne; ainſi des autres heures.

540. On peut ſe diſpenſer de conſtruire l'échelle Gnomonique AF, qui n'eſt pas facile à exécuter. Il ſera mieux de ſe ſervir d'un calcul tout fait dans les Tables des ſinus, tangentes, &c. Pour cela, on cherchera la tangente naturelle de chaque degré & minute de la hauteur du Soleil. Par exemple, on trouvera que pour 64° 28', la tangente naturelle eſt 209 parties égales de quelqu'échelle. En ce cas, il faut déterminer la longueur du ſtyle à 100 des mêmes parties; & comme les tangentes naturelles, telles

(Pl. 29. Fig. 72.)

qu'elles ſont dans les Tables, ſont compoſées de huit Pl. 29.
chiffres, & que l'on n'en ſuppoſe que trois dans la *Fig.* 72.
longueur du ſtyle, qui eſt 100, il faudra retrancher cinq chiffres de chaque tangente. Ainſi, quoique la tangente naturelle de 64° 28′ ſoit ce nombre 20934084, il ne faudra prendre que les trois premiers chiffres 209. Si le ſtyle avoit 200 parties de long, il faudroit doubler les cinq premiers chiffres de la tangente 20934; ce qui feroit 41868, dont on retrancheroit enſuite les deux derniers chiffres : il reſteroit 419, en ajoutant une unité, parce que 68, qui ſuivent, valent plus de 50. Si le ſtyle avoit 1000 parties de long, il ne faudroit retrancher que quatre chiffres de ceux de la tangente, & ne prendre que les quatre premiers. S'il avoit 2000 parties, il faudroit doubler les cinq premiers chiffres de la tangente, &c. Si encore ce ſtyle avoit 10000 parties, il ne faudroit retrancher que trois chiffres de chaque tangente, &c. Si on vouloit faire un cylindre fort grand pour poſer dans un jardin, cette derniere hypothèſe pourroit être de quelqu'utilité : mais il faudroit que le cylindre entier pût tourner ſur un pivot, & ſon chapiteau devroit tourner auſſi dans le cylindre.

541. Si donc on veut ſe ſervir de la Table des tangentes naturelles, ce qui ſera infiniment plus facile, on verra dans les Tables la tangente naturelle convenable à chaque degré de hauteur du Soleil; enſuite au moyen de l'échelle des parties égales, on prendra le nombre des parties égal à celui de la tangente que l'on trouve dans les Tables, en retranchant le nombre convenable des chiffres, & on portera cette diſtance ſur la parallele qui repréſente le degré du ſigne ſur lequel on opere. Ainſi on ſuivra toutes les heures & tous les ſignes, ſelon la Table des hauteurs du Soleil. Par exemple, on veut marquer le point de 4 heures après midi ſur la parallele qui déſigne

Pl. 30. Fig. 73. le 10e degré du Bélier ♈; je remarque dans la Ta ci-dessus indiquée, que la hauteur du Soleil est al de 22° 19′; je cherche dans les Tables des sinus tangente naturelle de 22° 19′, je trouve que c'est nombre 4101299; j'en retranche les cinq derni chiffres : restera 41, qui est le nombre des part que je porte sur la parallele qui représente le 10e d gré du Belier ♈. Ce nombre 41 doit se prend avec un compas sur une échelle des parties égale ou mieux, on se servira du compas de proportio comme nous l'expliquerons dans le Chapitre XI Nous supposons toujours que le style a 100 parti de longueur; il faudra se souvenir de retrancher to jours cinq chiffres, quand même il n'en restero qu'un ou point du tout. Tous les points étant marqu & les courbes horaires tracées par-tout où il le fau on écrira les chiffres horaires, comme on le voit da la figure, de même que la premiere lettre du no de chaque mois. Les chiffres des signes seront effa cés, comme étant inutiles.

542. Le tout étant fini, on collera propremen le papier autour du cylindre avec la colle-forte. S l'on veut que les lignes soient nettes, il ne faut pa les tracer avec de l'encre ordinaire, mais avec de l bonne encre de la Chine, qui ne s'étend point com me l'autre, quand on colle le papier. On peut trace le Cadran immédiatement sur le cylindre, sans l décrire auparavant sur le papier. On n'aura qu'à trace sur le corps rond du cylindre les mêmes points & les mêmes lignes que sur le papier.

Pl. 29. Fig. 69. Fig. 70. Fig. 71. 543. Pour se servir de ce Cadran, on fera tourne le chapiteau, (le style étant en dehors,) jusqu'à c que le style soit sur la parallele du mois où l'on est on suspendra le cylindre, présentant le bout du styl directement vers le Soleil, en sorte que son ombr n'aille point en biaisant d'un côté ni d'autre, mai verticalement, & parallelement aux lignes verticale

qui repréſentent les ſignes du Zodiaque. Le cylindre étant ainſi librement ſuſpendu, on verra ſur quelle courbe horaire le bout de l'ombre du ſtyle tombera; on ſuivra avec les yeux cette courbe juſqu'aux chiffres horaires, & on connoîtra ainſi l'heure qu'il eſt. Chaque dix jours on changera de parallele; & même, pour plus grande préciſion, on en pourra changer tous les cinq jours, faiſant aller le ſtyle au milieu de l'entre-deux de chaque parallele. Lorſqu'on ſe ſera ſervi du cylindre, on ôtera le chapiteau, on couchera le ſtyle dans ſa rainure, & on remettra le chapiteau à ſa place ordinaire dans le bout du cylindre. Il eſt bon de mettre un petit anneau à l'extrêmité ſupérieure du chapiteau, afin que le cylindre ſoit ſuſpendu bien librement; car il eſt eſſentiel de le tenir bien à plomb, quand on veut voir l'heure.

544. Le Cadran cylindrique eſt fort bon & commode, d'une conſtruction facile; mais il a le défaut ordinaire de tous ceux qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil, qui eſt de n'être pas bien juſte vers l'heure de midi, parce que le Soleil ne monte pas ſenſiblement à cette heure-là. On ne diſtingue pas même bien ſouvent ſi l'extrêmité de l'ombre marque l'heure un peu avant midi, ou un peu après midi, attendu que le point eſt le même. Pour les autres heures plus éloignées de midi, on ne ſauroit s'y tromper, parce que l'on ſait toujours ſi l'on eſt à quelqu'heure avant ou après midi. Du reſte, ce Cadran ne peut ſervir qu'à la latitude pour laquelle il a été conſtruit.

Cadran portatif vertical tracé ſur une plaque droite ou plane.

545. La ſeconde eſpéce de Cadran portatif qui marque l'heure par la hauteur du Soleil, ſe trace ſur une plaque de quelque métal, ou de bois ou d'ivoire. Sa grandeur ordinaire eſt à peu près comme une

carte à jouer, afin de le porter aiſément dans u
étui ou dans des tablettes. On peut le faire pl
grand, ſi l'on veut, ou bien s'il ne doit pas ſe met
dans la poche, qu'il ne ſerve que dans le cabine
on le fera d'une grandeur à diſcrétion. Plus il ſe
grand, plus il ſera juſte. Du reſte, il eſt fort com
mode & très-peu embarraſſant; il a pourtant les mê
mes défauts que le cylindre portatif (544).

Pl. 31. Fig. 74. Soit donc ABCD le plan ſur lequel on doit fair ce Cadran. Ayant tracé une petite bordure autou des trois côtés AD, AB & BC, & ayant laiſſé u petit eſpace FC, on marquera ſur la ligne EF d la bordure dix-huit petites parties égales, depui F juſqu'à G, en ſorte que le reſte EG de cette ligne ſoit au moins le tiers de EF; & du point E comme centre, qui eſt dans l'angle de la bordure, on décrira fort légérement des arcs de cercle par toutes ces diviſions, leſquels on pourra effacer quand le Cadran ſera fait.

Du même centre E, on décrira un grand arc CP de cercle d'un auſſi long rayon que l'on pourra, comme de 12, 15, 20 ou 24 pouces; plus cet arc ſera grand, plus on aura de juſteſſe. On prolongera la ligne EF juſqu'à ce qu'elle coupe ce grand arc CP, lequel on diviſera en degrés & minutes, à l'aide d'un bon demi-cercle exactement diviſé. Chaque arc que l'on aura décrit par chacune des dix-huit diviſions de la ligne EF, repréſente deux ſignes du Zodiaque avec leurs degrés de 10 en 10. Le premier GO repréſente le premier degré du ſigne du Cancer ♋, & le dernier FV repréſente le commencement du Capricorne ♑.

546. Pour tracer ce Cadran, il faut ſe ſervir de la Table 9 des hauteurs du Soleil, calculée pour la hauteur du pole du lieu où l'on doit ſe ſervir du Cadran. Nous nous ſervirons pour exemple de celle de 49 degrés de latitude, où l'on trouve la hauteur du

Soleil à midi de 64° 28′, pour le premier point du Cancer ♋, qui eſt l'arc GO. On poſera donc une regle aſſez longue, qui d'un bout ſoit ſur le point E, & de l'autre bout ſur le 64ᵉ degré 28 minutes du grand arc de cercle CP, où les diviſions commencent au point où la ligne EF le coupe. La regle étant ainſi poſée, on marquera ſur l'arc GO, le point où la regle le coupe, qui ſera le point de midi du commencement du Cancer ♋. De même, pour un autre arc comme IK, qui repréſente le premier point du Bélier ♈, on trouvera dans la Table 9, que la hauteur du Soleil à midi eſt de 41°; on poſera la regle ſur le point E, & ſur le 41ᵉ degré du grand arc de cercle CP, & on marquera le point où la regle coupe l'arc IK, qui ſera le point de midi ſur le commencement du Bélier ♈ & de la Balance ♎. On fera la même choſe par chaque dixieme degré des ſignes pour la même heure de midi; enſuite on menera par tous ces points la courbe XII, K, XII; ce ſera la courbe de midi. PL. 31. *Fig.* 74.

On fera la même choſe pour toutes les autres heures ſur ce Cadran: on remarquera ſeulement que les points trouvés pour les ſignes depuis le Cancer ♋ juſqu'au Capricorne ♑, ſont les mêmes que pour les autres ſix ſignes, & que les lignes des heures ſervent pour devant & après midi à même diſtance, comme elles ſont marquées dans la figure: c'eſt-à-dire, que la ligne de 11 heures eſt la même que celle d'une heure; celle de 10 heures eſt la même que celle de 2 heures, & ainſi des autres: ce qui eſt le même pour tous les Cadrans qui ſont conſtruits ſur le même principe des hauteurs du Soleil.

547. Quand on aura marqué tous les points horaires ſur chaque arc de cercle, & que l'on aura tracé les courbes qui paſſent ſur tous les points correſpondans de la même heure, on effacera le nom des ſignes du Zodiaque, & on y écrira ceux des mois

PL. 31. de l'année, fixant le commencement de chaque mo
Fig. 74. au 20e degré de chaque ſigne. Enfin on attachera la platine du Cadran deux petites pinules pliante qui répondent au côté AB ; en ſorte que leurs peti trous ſoient dans une direction bien parallele à AB, l'on attachera un petit plomb dont la ſoie paſſe p: un très-petit trou que l'on fera au point E. C filet doit porter une petite perle ou grain fort d lié, qui puiſſe couler juſte au long du fil, & s'y arr ter où l'on veut.

Il eſt bon de tracer ce Cadran ſur un gran papier ; & quand il ſera fini, comme nous venon de l'enſeigner, on effacera tous les arcs, auſſi-bie que le grand arc gradué. On coupera tout le papie ſuperflu ; enſuite on le tranſportera ſur une platin de cuivre ou autre matiere, en ſe ſervant de l'expédient que nous indiquerons pour cela dans l'article 555 ou 556 ci-après.

548. Quand on voudra ſe ſervir de ce Cadran on redreſſera les pinules ; on étendra la ſoie ſur le point du jour du mois où l'on eſt, & l'on fera couler la perle ſur ce même point ; enſuite on expoſera bien verticalement le Cadran au Soleil, en ſorte que le rayon de lumiere paſſe du trou de la pinule B à celui de la pinule A. Pour lors la ſoie du plomb pendant librement & raſant la platine, la petite perle déſignera l'heure qu'il eſt. Au reſte, on voit aſſez dans la figure la conſtruction de ce Cadran ; & en l'examinant bien, on peut ſuppléer à une explication plus détaillée.

549. On fait une autre ſorte de Cadran ſur le même principe que le précédent ; il n'en differe que pour la figure. On le trace ſur un quart-de-cercle. Il y a également des courbes horaires, deux pinules, un plomb avec ſa ſoie qui porte une petite perle. En un mot, ce Cadran eſt abſolument le même que le précédent, excepté pour la figure, qui n'en pa-

·oît pas aussi gracieuse que l'autre ; c'est pourquoi ıous avons préféré le premier.

550. On peut encore se servir de ce Cadran, en e mettant dans une situation horisontale; pour lors l ne faut ni la soie, ni la perle pour montrer l'heure; nais à leur place l'on fait un axe ABK, fig. 76, dont a base AB soit égale à AB fig. 74. Le côté AK, ig. 76, doit être perpendiculaire & égal à AB. L'on ·lace cet axe de façon que AB, fig. 76, corresponde xactement à AB fig. 74. Alors cet axe étant couhé, formera la fig. ABK, fig. 74; on le construira omme l'axe du Cadran horisontal analemmatique ; n sorte qu'on puisse le redresser perpendiculairement ır le plan du Cadran, au moyen d'un ressort que on met par-dessous. Il convient d'y ajouter un erpendicule pour mettre ce Cadran bien de niveau. ·et axe peut même servir à ce perpendicule. Lorsu'on voudra se servir de ce Cadran dans la situaon horisontale, il faudra le tourner au Soleil, de ·çon que l'ombre du côté AK, fig. 74, de l'axe ·dressé, tombe précisément le long de la ligne AV. .lors l'ombre du côté BK coupera le parallele du gne où est le Soleil à l'heure qu'il est. Pl. 32. *Fig.* 74 & 76.

SECTION III.

Cadran analemmatique.

51. ON appelle *Analemme* la projection ou re·ésentation orthographique des principaux cercles : la sphere sur un plan ; & ce Cadran s'appelle *nalemmatique*, parce que pour le construire, on t obligé de représenter les principaux cercles de sphere sur un plan. Après que l'on a trouvé les ·ints qui constituent le Cadran, on efface tous les

Pl. 33. *Fig.* 76. traits & les lignes de conſtruction, qui ſont en aſ grand nombre. Voici donc comment ſe décrit Cadran; il faut commencer par conſtruire l'ar lemme de la maniere ſuivante.

Tirez premiérement les lignes AB, CD, qui coupent à angles droits au point E, duquel comn centre décrivez le cercle ABCD, repréſentant Méridien; ſon diametre CD l'horiſon, & AB le pr mier vertical. Du point D, comptez juſqu'en F l'él vation du pole, qui ſera ſuppoſée de 49°, & tirez ligne FE repréſentant l'axe du monde; de l'aut côté, comptez ſur le Méridien de C en G l'élévatic de l'équateur, qui ſera de 41°, la hauteur du po étant ſuppoſée de 49°, & tirez la ligne GE pou l'équateur. Du point G, comptez de part & d'autı juſqu'en H & en I, 23° 28′, pour la plus grande de clinaiſon du Soleil. Tirez la ligne HI, coupant l'équ teur au point Y, duquel comme centre vous décr rez le cercle HLIK, ou ſeulement ſa moitié qu vous diviſerez en 6 parties égales. Par chaque poir de diviſion, tirez les paralleles à l'équateur juſqu la ligne horiſontale. Des ſections que font les para leles ſur le grand cercle ou Méridien, abaiſſez de perpendiculaires, qui rencontreront l'horiſontale au points M, N, O, P, & des ſections faites par leſ dites paralleles ſur l'axe EF, abaiſſez les perpendi culaires indéfinies S*c*, R*b*, Q*a*; ouvrez enſuite l compas de l'eſpace EM, & de cette même ouverture, poſez une pointe ſur N, & de l'autre coupez par un petit arc la ligne Q*a*; poſez une pointe ſu O, & coupez la ligne R*b* par un petit arc au poin *b*; puis toujours de la même ouverture EM, poſez une pointe en P, & de l'autre pointe coupez la ligne S*c* au point *c*.

Pour conſtruire le petit Zodiaque, prenez la diſtance *oc*, que vous porterez de E vers A & vers B, pour les Tropiques du Cancer ♋ & du Capricorne

corne ♑; prenez la distance 4*b*, & la portez de même du point E, pour marquer sur AB les points des paralleles des Gémeaux ♊ d'un côté, & celui du Verseau ♒ de l'autre. Prenez enfin la distance X*a* pour marquer du même point E, d'un côté le parallele du Taureau ♉, & de l'autre celui des Poissons ♓; c'est-à-dire, qu'il faut prendre les distances X*a*, 4*b*, *oc* sur les lignes N*a*, O*b*, P*c*, depuis leurs intersections X, 4, *p*, avec la Méridienne jusqu'aux extrêmités *a*, *b*, *c*, & les porter chacune successivement du point E, en-haut & en-bas sur le petit Zodiaque que vous formerez, comme il se voit en la figure. On pourroit mettre les degrés & minutes sur le Zodiaque de l'Analemme, de la même façon que nous les mettrons sur le Zodiaque du Cadran équinoxial sans boussole, art. 564, ci-après. PL. 33. *Fig.* 76.

Pour avoir les points des heures, du centre E & de l'intervalle EM, décrivez le cercle MTZV; divisez-le en 24 parties égales, de même que le grand cercle ABCD, à commencer de l'intersection des points A & T; & de chaque division opposée, tirez les lignes droites, savoir, celles du grand cercle paralleles à la ligne AB, & celles du petit cercle paralleles à la ligne CD: or les sections de ces lignes seront les points des heures, ce qu'il faut entendre des sections les plus proches du grand cercle. Tracez par ces points une courbe adoucie, qui paroîtra une espece d'ovale, dont nous n'avons tracé que la partie nécessaire, comme la figure le montre. Les heures du matin sont à gauche, & celles du soir à droite. Pour avoir les demi-heures, on divise les cercles en 48 parties égales; & pour avoir les quarts, en 96 parties.

553. En faveur de ceux qui veulent une plus grande exactitude, nous donnerons ici une autre méthode de construire l'Analemme: ce sera par le calcul.

Pl. 33. Fig. 76. Ayant tiré les deux perpendiculaires AB, CI qui se coupent en E, on prendra la moitié CE po le grand demi-axe. L'on verra sur l'échelle des pa ties égales, combien il contient de ces parties. No supposerons qu'il en contient 625, & que la lat tude est de 49°: pour trouver le petit demi-a ET, on fera l'Analogie suivante.

Le rayon
est au sinus de la hauteur du pole 49°,
comme le grand demi-axe CE *de* 625,
est au petit demi-axe ET.

log. sin. de 49° 987778
log. de CE de 625 279588

Somme & reste ... 1267366

c'est le log. de 472 parties égales de l'échelle pou le petit demi-axe ET.

Les points horaires 1, 2, 3, &c, sont sur des ligne *d* 1, *e* 2, *f* 3, &c, perpendiculaires au grand dem axe DE: pour trouver les distances E*d*, E*e*, E*f*, &c on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est aux sinus des dist. horaires, 15°, 30°, 45°, &c
comme le grand demi-axe DE *de* 625,
est aux distances E*d*, E*e*, E*f*, *&c.*

log. sin. de 15° 941300
log. de DE de 625 279588

Somme & reste 1220888

qui est le log. de 162 parties égales de l'échelle pour la distance E*d*. Par des Analogies semblables on trouvera E*e*, de 312: E*f*, de 442: E*g*, de 541 & E*h*, de 604, on fera donc passer par ces point *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, des perpendiculaires au grand demi axe DE, ou des paralleles au petit demi-axe ET

on trouvera ſur ces lignes les points horaires 1, 2, 3, &c, par cette Analogie : PL. 33. *Fig.* 76.

Le rayon
eſt au coſinus des diſtances horaires de 75° *pour une heure,* 60° *pour* 2 *heures, &c.*
comme le petit demi-axe ET,
eſt aux diſtances d 1, *e* 2, *f* 3, *&c.*

log. ſin. de 75° 998494
log. de 472, petit demi-axe ET . . . 267366

Somme & reſte 1265860

c'eſt le log. de 456 parties de l'échelle pour la diſtance *d* 1. Les autres diſtances *e* 2, *f* 3, &c, ſe trouveront de même.

On n'a pris les ſinus que de 15° en 15°; parce qu'on n'a marqué que les heures; mais ſi l'on vouloit avoir les demi-heures, & même les quarts-d'heures, il faudroit prendre les ſinus de 3° 45′ en 3° 45′; c'eſt-à-dire, le ſinus de 3° 45′; enſuite le ſinus de 7° 30′; puis le ſinus de 11° 15′, & ainſi de ſuite.

Il ne reſte plus que le Zodiaque, pour lequel il faut d'abord chercher GM par l'Analogie ſuivante :

Le rayon
eſt au coſinus de la latitude, ou au ſinus de 41°;
comme le grand demi-axe CE *ou* DE,
eſt à GM.

log. ſin. de 41° 981694
log. du grand demi-axe CE ou DE . . 279588

Somme & reſte 1261282

il n'eſt pas néceſſaire de chercher la valeur de GM; il ſuffit d'avoir ſon logarithme.

Pour la diviſion du Zodiaque, par exemple, pour E ♋ ou E ♑ on fera cette Analogie :

Pl. 33. Fig. 76.

Le rayon
est à la tangente de 23° 28′, déclin. du Soleil da[ns] les signes du ♋ & du ♑ qu'on veut marque[r]
comme GM
est à la distance E♋, ou E♑.

log. tang. de 23° 28′ 963761
log. de GM 261282

Somme & reste... 1225043

c'est le log. de 178 parties de l'échelle, pour l[a] distance E♋ ou E♑.

Comme le Cadran analemmatique est d'une cons[-]truction parfaitement symmétrique, & que ce qu[i] se trouve d'un côté, est tout-à-fait égal à ce qu[i] est de l'autre, nous nous sommes contentés de parle[r] d'un côté ED. L'on voit assez par la figure, qu'i[l] faut rapporter dans le côté CE, les distances & les divisions correspondantes du côté ED; & que même dans un même côté ED, les distances *h*5, *h*7 sont égales entr'elles, aussi-bien que les distances *g*4, *g*8.

554. L'Analemme étant ainsi construit, transportez sur une plaque de laiton, bien dressée & polie,
Pl. 34. Fig. 77. cette partie de circonférence ovale 4CTD8, en les traçant légérement de point en point, & marquez-y les mêmes heures, comme elles sont marquées dans la fig. 76.

Transportez-y aussi le petit Zodiaque, prenant avec un compas toutes les distances les unes après les autres, de telle sorte que les signes du Bélier ♈ & de la Balance ♎ soient dans la ligne de 6 heures. Placez-y les caracteres des signes, ou les noms de chaque mois, chacun en leur ordre. Le milieu du petit Zodiaque doit être fendu, pour y faire couler
Fig. 78. le curseur C, qui porte le style droit D, qui se leve ou se couche au moyen d'une espece de charniere.

555. Si l'on a tracé cet Analemme sur un papier, comme cela convient, on transportera facilement sur

la plaque de cuivre, la courbe ovale, ses sections horaires avec le petit Zodiaque de la maniere suivante: on rougira le revers du papier sur lequel on a tracé l'Analemme, en le frottant avec un petit linge que l'on aura auparavant rougi dans de la sanguine bien pilée, réduite en poudre fine & séche. On passera une couche de cire blanche très-legere, très-mince & bien unie, sur la plaque de cuivre, en la faisant chauffer un peu, pour que la cire fonde dessus. Lorsqu'elle sera froide, on arrêtera bien le papier sur la plaque, la surface rougie, sur la cire. Alors on suivra bien exactement, sur le papier, tous les traits, avec une pointe d'acier assez fine, mais un peu moussée dans la pointe, qui doit être bien adoucie, pour qu'elle ne coupe point. Cette opération fera marquer en rouge tous les traits du papier sur la plaque. Lorsqu'on aura fini de suivre tous les traits du papier, on l'ôtera; & l'on suivra avec un burin toute la trace rouge que la pointe aura faite sur la cire. On aura soin de couvrir avec un linge fin & bien doux tous les endroits où l'on appuie la main; sans cette précaution, on effaceroit une partie de la trace rouge en gravant l'autre. Tout étant ébauché avec le burin, on fera chauffer la plaque pour fondre la cire, on la frottera bien avec un linge, & on finira la gravure.

556. Si l'on ne sait pas manier le burin, on pourra graver ce Cadran sur la plaque de cuivre au moyen de l'eau forte. Dans ce cas, on ne cirera point la plaque, mais on la vernira avec le vernis des Graveurs; en voici la composition:

Prenez deux onces de cire-vierge; deux onces de spalt, que vous pilerez très-fin: demi-once de poix noire; demi-once de poix de Bourgogne. On fera fondre sur un petit feu la cire seule dans un pot de terre vernisé & neuf: ensuite on y mettra les autres drogues, en remuant toujours jusqu'à ce que le tout

Pl. 32. ſoit bien fondu & bien mêlé. On verſera la matier dans une terrine pleine d'eau tiéde ; & après avoi un peu pétri cette compoſition, on en fera de boules un peu plus groſſes qu'une noix, & ce verni ſera fini.

On prendra une de ces boules, qu'on mettra dan un nouet de taffetas fort. On nettoyera & on dégrail ſera bien la plaque avec du blanc d'Eſpagne e poudre & ſec ; on la fera chauffer ſuffiſamment, pou qu'en y appliquant ledit nouet, le vernis fonde & paſſe au travers du taffetas, & on vernira ainſi tout la planche, y mettant bien peu de vernis. La plaqu étant encore chaude & le vernis encore fondu, o l'égaliſera en tapant doucement avec un autre noue de taffetas rempli de coton en rame, qu'on aur auſſi fait chauffer, afin qu'il prenne le vernis ſuperflu & que le vernis reſte très-mince ſur la plaque. O obſervera de ne pas brûler le vernis, ſoit en l compoſant, ſoit en l'appliquant, car on gâteroi tout.

Le vernis étant appliqué & bien uni, on le *flambera* de la maniere ſuivante : on allumera une chan delle de réſine ; & tenant la plaque horiſontalement la ſurface vernie en-deſſous, on promenera cett chandelle de réſine par toute la ſurface, tenant l flamme un peu éloignée, pour ne pas brûler le vernis. C'eſt ainſi que toute cette ſurface ſera bien noircie.

La plaque étant ainſi préparée, on appliquera & on arrêtera, ſur ſa ſurface vernie, le côté rougi du papier du Cadran, dont on ſuivra tous les traits avec la pointe mouſſe, dont nous avons parlé dans l'article précédent. Enſuite on ôtera ce papier dont on verra ſur la plaque tous les traits de couleur rouge. On les ſuivra tous avec une autre pointe, moins mouſſe que la précédente, avec laquelle on emportera le vernis ſur tous les traits.

On fera tenir autour de la plaque un rebord de de cire molle d'environ trois lignes de hauteur, & après l'avoir posée de niveau sur une table, l'on y versera de l'eau-forte par-dessus, en sorte qu'il y en ait environ deux lignes ou deux lignes & demie de hauteur. Cette eau-forte doit être tempérée avec un tiers au moins d'eau commune, qu'on y mêlera auparavant. On laissera ainsi agir cette eau-forte pendant une ou deux heures, & on la versera dans une bouteille. On examinera l'ouvrage; si l'on voit qu'il ne soit pas gravé assez profondément, on remettra l'eau-forte, comme auparavant, jusqu'à ce qu'on connoisse qu'elle ait assez mordu, alors on l'ôtera; & après avoir lavé la plaque dans l'eau commune, on la chauffera un peu, & on enlevera tout le vernis, en la frottant avec un linge & un peu d'huile d'olive. Si en travaillant sur la plaque, il arrivoit qu'on écorchât le vernis en quelqu'endroit, on recouvriroit la faute avec du suif de chandelle fondu qu'on y appliqueroit avec un petit pinceau. Tout ceci, au reste, est bon pour graver les Cadrans sur le cuivre.

557. Sur l'autre partie de la même plaque, on trace un Cadran horisontal, suivant les regles ordinaires pour la même latitude qu'a été fait l'Analemme. On y place le style ou axe vers E perpendiculairement sur la ligne de midi, & cet axe se couche & se redresse au moyen du ressort qui est sous la plaque. Comme il est nécessaire de mettre ce Cadran bien de niveau lorsqu'on veut s'en servir, on ne manquera pas d'y adapter un perpendicule, qui puisse se coucher quand on voudra, & se redresser par le même moyen que l'axe du Cadran. L'on mettra aussi des vis aux quatre coins de la plaque pour la hausser ou la baisser d'un côté ou de l'autre, lorsqu'on voudra la mettre de niveau, selon que le perpendicule l'indiquera. Pl. 34. *Fig.* 77.

558. Pour se servir de ce Cadran, on le posera bien de niveau. On mettra le curseur avec son style

droit ſur le jour du mois, ou ſur le degré du ſigne où ſe trouve actuellement le Soleil. On tournera le Cadran ou d'un côté ou de l'autre, juſqu'à ce que les deux Cadrans s'accordent & marquent la même heure. Si, par exemple, le ſtyle droit du Cadran analemmatique marque 10 heures, il faut que l'axe du Cadran horiſontal marque pareillement 10 heures; en ce cas, ce ſera la véritable heure, & il ſera bien orienté. Il ne peut ſervir qu'à la latitude pour laquelle on l'a tracé.

Il faut remarquer qu'il peut arriver que les deux Cadrans, ſavoir, le Cadran horiſontal & l'azinutal, marquent une même heure, & que cependant ce ne ſoit pas la véritable heure; mais on reconnoîtra bientôt l'erreur, en laiſſant quelque temps le Cadran au Soleil: on s'appercevra que les ombres des deux Cadrans ne ſuivront pas l'ordre des heures, mais on évitera toujours cet inconvénient, en orientant, au moins à peu près, le chiffre horaire de XII heures vers le ſeptentrion, ou nord.

Ce Cadran eſt fort bon, & n'a pas les défauts des Cadrans à bouſſole, puiſqu'il n'en a point: il n'a pas ceux des Cadrans qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil; car toutes les heures peuvent être auſſi diſtinctes vers le midi, que celles des Cadrans horiſontaux ordinaires.



SECTION IV.

Description & construction de l'Anneau Astronomique.

CET instrument a eu, comme tous les autres, es commencemens & ses progrès : on l'a augmenté k perfectionné peu à peu. Nous n'entreprendrons as d'en écrire l'histoire ; on en a fait de bien des nanieres dont nous ne dirons mot. Les inconvéniens k les défauts qu'on y a trouvés, les ont fait abanlonner. Nous nous bornons à décrire ici le plus parait que nous ayions vu ; c'est celui que son Emience Monseigneur le Cardinal de Luynes, Archeèque de Sens, a perfectionné & fait construire sous es yeux pour son usage particulier, par le sieur aradelle fils, Ingénieur pour les Instrumens de Maématiques, à Paris. Son Eminence a bien voulu, our le bien public, nous le communiquer & nous confier pour le faire dessiner & le faire graver. C'est la planche 32 qui le représente. Notre inten-on n'est pas seulement de faire connoître au Pulic cet Anneau Astronomique, mais encore d'en pprendre un peu la main-d'œuvre à ceux qui n'auont pas assez d'expérience & de lumieres acquises our en construire de semblables : le cas peut arrier bien souvent dans les Provinces où ils se troue des Amateurs adroits, des Ouvriers même, qui oudront exécuter ce Cadran portatif. Au moyen quelques instructions qu'ils verront ici, ils ne seont pas obligés d'avoir recours à la Capitale, quelefois trop éloignée de leur demeure.

559. L'on voit d'abord dans la fig. 1, l'instru- PL. 32.
ent entier en perspective dans toute sa grandeur

Fig. 32. tel qu'il est exécuté, & tout dispofé à montrer Soleil 7 heures du matin vers la fin du mois de Jui c'est-à dire, au solstice d'été. L'on remarque qu est composé de trois cercles, dont le plus grai AB est le Méridien, qui représente le Méridien c lieu: le second CD est l'équateur, qui coupe Méridien du lieu à angles droits, & le troisieme E est le cercle horaire sur lequel sont marqués tous l degrés de la déclinaison du Soleil, ou sa distance l'équateur.

Ce cercle horaire porte une alidade mobile garni de deux pinules G & K. Sur l'autre face du mêm cercle horaire, il y a une autre alidade semblabl en tout, portant également deux autres pinules don on ne voit que celle H. La pinule qu'on tourne ver le Soleil, est garnie d'une petite lentille convexe dont le foyer est justement égal à la distance d'un pinule à l'autre. Ce petit verre est adapté à la pi nule G, afin que le rayon du Soleil passant au tra vers, forme un point de lumiere très-vif sur le poin correspondant de l'autre pinule K. Ce qui est très avantageux, sur-tout lorsque le Soleil n'éclaire pas bien. Outre le verre lenticulaire, il y a encore deux petits trous, fig. 8, bien évasés en-dehors, ils ont également deux points correspondans à l'autre pinule, où va se peindre l'image du Soleil.

Le cercle équinoxial CD est mobile sur ses deux pivots C & D, au-dedans du cercle Méridien AB. Le cercle horaire EF est aussi mobile au-dedans de l'équateur, sur ses deux pivots E & F; mais il y a une méchanique remarquable dans ce mouvement, en ce que l'équateur CD se tient nécessairement à angles droits sur le Méridien, aussi-tôt qu'on tire le cercle horaire EF de son parallélisme avec le Méridien AB. Voici en quoi consiste cet artifice.

On peut observer qu'il y a une rainure quarrée tout-autour du dedans & dans l'épaisseur de l'équa-

eur. Cette rainure eſt remplie d'une languette, PL. 32.
g. 9, qui affleure ce dedans, fig. 1, & dont on
oit un bout en L; l'autre bout eſt caché, & vient
uſques vers Y. Il y a une autre languette ſembla-
le au côté oppoſé du même équateur de C vers Z.
l y a une vis en P au-dedans du cercle horaire, qui
raverſe ſon épaiſſeur, & qui va prendre le milieu
le la longueur de la languette. La partie de cette
is qui entre dans la languette, n'eſt point filetée;
lle eſt en maniere de pivot. Il y a une autre vis
emblable en O, & qui fait la même fonction
l'égard de la languette tout comme la premiere
is P.

Il faut maintenant s'imaginer que l'équateur CD,
ui a ſes centres de mouvement en C & D, au
noyen des deux vis, fig. 6, poſées aux points C &
) qui lui ſervent de pivots, eſt tiré de ſon parallé-
iſme avec le Méridien; ſi l'on éleve le cercle ho-
aire, les deux languettes comme de véritables cou-
iſſes, étant pouſſées par les deux vis en façon de
ivots par le mouvement que l'on fait faire au cercle
oraire, coulant le long de la rainure de l'équateur,
& l'obligent néceſſairement à ſe tenir toujours à
ngles droits ſur le Méridien, quelque pente ou quel-
u'élévation qu'on donne au cercle horaire. Les
orte-pivots E & F de l'équateur ſont attachés ſur
e Méridien par des vis, & ils ſont aſſez échancrés
our laiſſer mettre l'équateur au-dedans, & paral-
élement au Méridien. On en voit un ſéparément
& en perſpective en la fig. 7; celui E, fig. 1, eſt
oſé par-deſſus le Méridien, & celui F qui lui eſt
oppoſé, eſt poſé par deſſous, comme le demande
a ſituation de l'équateur lorſqu'on plie l'inſtrument.

Il faut remarquer que l'alidade de deſſous n'eſt
pas abſolument néceſſaire pour l'uſage de l'inſtru-
ment en lui-même; mais on la met principalement
pour que toutes les parties de l'Anneau Aſtrono-

PL. 23. mique ſoient dans un équilibre le plus exact; ce qui eſt eſſentiel, afin que lorſqu'on veut voir l'heure qu'il eſt, il ſe tienne bien vertical. Du reſte, ces deux alidades ont le même mouvement, en ſorte que, pour peu qu'on en remue une, l'autre ſuit bien exactement la même direction. Ce qui ſe fait au moyen du centre, fig. 4: l'on y voit au ras de la tête une partie quarrée, qui prend une alidade dans ſon trou quarré, fig. 3; enſuite, fig. 4, vient la partie cylindrique, qui tourne dans le trou du centre du cercle horaire: après vient encore un quarré, qui entre dans l'alidade du deſſous; & enfin le reſte de ce centre eſt à vis, ſur lequel on viſſe l'écrou, fig. 5, qui ſerre le tout enſemble. Cet écrou porte deux trous, pour recevoir les deux petits becs d'un tournevis fourchu.

560. La ſuſpenſion de l'Anneau Aſtronomique, fig. 1, eſt remarquable. Cette maniere ſe nomme *en lampe de Cardan*. C'eſt la meilleure de toutes les ſuſpenſions, pour la liberté entiere du mouvement dans tous les ſens poſſibles. QI, fig. 1, la repréſente en perſpective toute montée. L'on y voit aſſez diſtinctement toutes les pieces dont elle eſt compoſée, en voici le détail: *ab*, fig. 1, eſt une agraffe qui fait reſſort en *ab*, qui porte quatre crochets, deux à chaque extrêmité, qui ſe replient ſur le bord extérieur du Méridien. L'on voit cette agraffe ſéparément & en perſpective en la fig. 12, elle porte en ſa partie ſupérieure deux oreilles, qui forment un croiſſant, c'eſt pour recevoir bien librement une boule G, fig. 14, percée dans ſon diametre de deux trous, qui ſe croiſent à angles droits. Un de ces trous ſert à recevoir deux vis *e*, *f*, fig. 1, qui ne ſont viſſées que dans le croiſſant, & ſe terminent en façon de pivots dans toute la partie qui eſt dans la boule. Les deux autres trous, qui ſont faits dans la boule, ſont pour prendre un autre croiſſant, fig. 15, dont

; deux anſes qui ſont percées, reçoivent deux autres s ſemblables aux deux précédentes. Par ce moyen, : ſecond croiſſant tient bien librement à la boule. e ſecond croiſſant, fig. 15, a une partie I cylin-ique, qui entre dans la douille K, fig. 13, dans quelle elle tourne bien librement. Cette partie cy-ndrique eſt arrêtée dans la douille K par la virole & vis L, ſerrée en ſorte que le cylindre tourne bien rement. L'on voit ces pieces montées, fig. 1, l, i, e, f, g. Pl. 32.

Pour rendre cette ſuſpenſion bien adhérente, & ependant bien coulante à l'entour du Méridien, faut remarquer une petite rainure faite très-près u bord dudit Méridien ſur la face du deſſus & du eſſous. Voyez fig. 16 une coupe de ce Méridien, où on remarque ces deux rainures. La plaque *cd*, fig. 1, u CD, fig. 11, porte ſur ſon deſſous une languette *h* dans toute la longueur. Cette piece eſt vue ici à ſon evers pour faire remarquer la languette. Il y a deux laques ſemblables. On en poſe une ſur le devant e la piece *ab*, fig. 1, ou AB, fig. 12, & l'autre ır le derriere. L'on fait tenir ces deux plaques de-ant & derriere, en ſorte que les deux languettes ntrent dans les deux rainures, & on les arrête par eux vis. Ces deux plaques étant ainſi arrêtées, tien-ent toute la ſuſpenſion inſéparable du Méridien, & on peut la faire couler tout à l'entour. Cependant n la rend fixe quand on veut, au moyen d'une is de preſſion *h*, fig. 1, ou H.

L'on a déja pu remarquer deux petites pieces R & S, fig. 1, bien rapportées, & totalement fixées ur le cercle horaire en deux endroits diamétrale-nent oppoſés, & qui n'ont pas plus d'une ligne & demie de ſaillie : l'une R a ſa ſaillie au-deſſous du cercle horaire, & l'autre S l'a en-deſſus. Ces deux pieces ſont des *nonius*, pour voir juſqu'à la minute l'heure qu'il eſt, comme nous l'expliquerons bientôt.

Pl. 32. 561. Il y a deux autres pinules B & T ſépar de l'inſtrument, & qu'on y rapporte quand on veu l'une B porte une lentille comme celle de l'alidade l'autre T porte des diviſions : ces deux pinules tie nent dans la rainure du Méridien par un petit ma tonnet d'acier à reſſort, & peuvent couler auto du Méridien & s'arrêter où l'on veut. On en vo une en perſpective, fig. 10. *ab* eſt une large ra nure pour embraſſer toute l'épaiſſeur du Méridie *c*, *c* ſont les deux joues qui forment cette rainur *d* eſt le mantonnet d'acier qui ſort au dedans de rainure, & qui entre dans celle du Méridien, y éta pouſſé par le reſſort fixé en-deſſous par deux petit vis. *e* eſt ce reſſort qu'on voit ſéparé en *gf* : *g* e la partie du reſſort qu'on prend avec les doigts po dégager le mantonnet de la rainure du Méridien lorſqu'on veut ôter la pinule. *h* eſt la face de la pi nule qui regarde ſa correſpondante, où eſt la lentil de laquelle vient le rayon de lumiere contre les di viſions 1, 2, 3, &c.

La fig. 2 repréſente l'Anneau Aſtronomique tou plié, & prêt à mettre dans ſon étui. L'on y vo comment les trois cercles ſont gradués. On l'a re préſenté ſans la ſuſpenſion, n'y étant point néce ſaire pour notre objet. Le zéro o de la diviſion d Méridien où l'on a poſé la vis ou pivot ſur leque l'équateur tourne, doit ſe trouver vis-à-vis du mid de l'équateur, & le n°. 90 doit ſe trouver ſur V heures. C'eſt ſur ce point de VI heures qu'eſt poſ le pivot ſur lequel roule le cercle horaire. On e fait autant au côté diamétralement oppoſé ſur la même face, & c'eſt aux mêmes points où ſont poſé les autres pivots correſpondans. Ces diviſions ſon partie du cercle diviſé en 360 degrés. Le ſecond cercle, qui eſt l'équateur, eſt diviſé d'abord en 24 parties égales pour avoir les heures. Chaque heure eſt diviſée en 12 parties égales, pour avoir les minutes

heure de cinq en cinq ; de ſorte que l'équateur ſe ouve par-là diviſé en 288 parties égales. Pl. 32.

Le cercle horaire eſt diviſé en 360°, ou pour ieux dire, en quatre fois 90°, en ſorte que les deux éro o ſe trouvent vis-à-vis de XII heures de l'équa- ur, & les deux 90 ſe trouvent vis-à-vis des deux I heures. C'eſt le ſeul des trois cercles qui eſt éga- ment diviſé ſur l'autre face en 360 degrés parfai- ment correſpondans, & ils ſont numérotés dans le ême ordre. Sur la premiere face, c'eſt-à-dire, ſur lle où les autres cercles ſont diviſés, on a rendus us remarquables que les autres, les 24 premiers egrés à droite & à gauche des zéro o, par des chif- es ou numéros plus gros que les autres, parce que es premiers degrés ſont ceux de la déclinaiſon du oleil, dont la plus grande eſt de 23 degrés 28 inutes. On a gravé ces mots à droite du zéro o, *dé- inaiſon boréale*, 23° 28′; & à la gauche du même éro o, on y a gravé ces autres mots, *déclinaiſon uſtrale*, 23° 28′.

Il y a un arc de cercle qui ſe tient aux deux bouts e l'alidade *ab* & *cd*, fig. 3, ou fig. 2; c'eſt un *onius* pour avoir toutes les minutes de la décli- aiſon du Soleil. L'on y a diviſé 61 degrés du cercle oraire en 60 parties égales ſur la portion du cercle e l'alidade, & afin de pouvoir compter ſur ce *nonius* ar *a* ou par *b*, l'on a numéroté le *nonius* en deux ens différens.

La plaque CD, fig. 11, ou *cd*, fig. 1, porte éga- ement un autre *nonius*, pour avoir toutes les mi- nutes de degré de la hauteur du pole. C'eſt égale- ment 61° du Méridien diviſés ſur la plaque en 60 parties. Elles ſont numérotées d'une façon différente, afin que le zéro o ſe trouve au milieu ; mais l'on y trouve toutes les 60 minutes des degrés pour la hauteur du pole, comme nous venons de le dire.

Pour les *nonius* R & S, fig. 1, l'on diviſe en

PL. 32. cinq parties égales, quatre des divisions du cerc horaire. Par ce moyen l'on a chaque minute d l'heure.

Usage de l'Anneau Astronomique

562. Après avoir fait connoître la compositio méchanique de l'Anneau Astronomique, il convien d'enseigner à s'en servir. Il faut d'abord montre comment l'on doit le monter lorsqu'on veut vo l'heure qu'il est. On mettra le pendant ou suspen sion au degré & à la minute de la hauteur du pol du lieu où l'on se trouve ; on mettra l'alidade o se trouve une des lentilles, au degré & à la minut de la déclinaison du Soleil du jour où l'on est, du côté boréal ou austral, selon la saison où l'on est; & ayant mis l'équateur à angles droits sur le Méridien on tiendra l'instrument par le pendant : on présentera la lentille de l'alidade vers le Soleil X, haussant ou baissant le cercle horaire au-dedans de l'équateur, jusqu'à ce que le rayon de lumiere XGK donne précisément sur un point correspondant K marqué sur l'autre pinule de la même alidade. On regardera alors sur quelle heure & quelle minute se trouvera le cercle horaire à l'équateur, ce qui indiquera la véritable heure présente. L'on peut en même-temps remarquer à quel degré de hauteur se trouve le Soleil alors. L'on peut aussi, par cet instrument, prendre une hauteur absolue du Soleil, pour trouver par le calcul l'heure de midi pour tracer une méridienne, comme nous l'avons enseigné art. 433, 434 & 435.

Vers les équinoxes, la lentille se trouvera cachée par l'épaisseur de l'équateur ; mais les deux petits trous qui sont aux pinules au-dessus de la lentille, servent alors. Il passe par ces deux trous des rayons de lumiere qui vont donner sur deux points faits exprès sur la pinule correspondante. Il faut remarquer que pour rendre les points de lumiere plus sensibles, l'on

l'on colle avec la colle de poiſſon un papier ſur toutes les pinules contre leſquelles donnent le point de lumiere.

Un autre uſage non moins intéreſſant que l'on peut faire de l'Anneau Aſtronomique, eſt de prendre des hauteurs correſpondantes pour tracer une méridienne, ou vérifier la marche d'une pendule à ſecondes. Les pinules de rapport B & T, fig. 1; ou *habe*, fig. 10, ſont imaginées pour cela; étant éloignées l'une de l'autre du diametre entier du Méridien, l'on aura plus de préciſion. On les poſera ſur le bord du Méridien. La pinule B, fig. 1, qui porte une lentille, ſera celle qu'on préſentera au Soleil; celle T en recevra l'image. On tiendra l'Anneau Aſtronomique par le pendant, tous les cercles étant pliés, & les pinules du cercle étant diſpoſées pour qu'elles n'embarraſſent rien, l'on hauſſera ou l'on baiſſera l'une ou l'autre pinule du Méridien, juſqu'à ce que le rayon de lumiere du Soleil vienne ſe peindre ſur la premiere diviſion de la pinule T, & l'on écrira quelle heure, quelle minute & quelle ſeconde il eſt dans ce moment à la pendule. Lorſque l'image du Soleil ſe trouvera ſur la ſeconde diviſion, on écrira encore quelle ſeconde il eſt à la pendule dans ce moment. On en fera autant pour chaque diviſion, en ſorte que l'on aura pris 7 points de hauteur du Soleil. L'on peut en prendre même 14, en écrivant la ſeconde de la pendule au moment où l'image du Soleil commence à toucher le bord de la premiere diviſion, & lorſqu'elle en ſort. On peut faire de même ſur chaque diviſion. L'après-midi l'on fera la même obſervation tout comme dans la matinée. Ayant donc 28 hauteurs correſpondantes, l'on examinera ſi elles ſe trouvent également éloignées du midi de la pendule. Si cela eſt, on peut s'aſſurer qu'elle ſera parfaitement à l'heure. Nous avons déja expliqué dans les art. 424, 425, 426 & 427, com-

ment & quelle correction il faut faire à l'heure de midi ainsi trouvée, lorsqu'on opere par les hauteurs correspondantes hors le temps des solstices. L'on pourra, par cette méthode, tracer une Méridienne comme nous l'avons dit ci-dessus.

Remarques sur la construction de l'Anneau Astronomique.

563. La construction des trois cercles demande certains soins. Il faut d'abord en faire les modeles en bois, plus épais & plus larges qu'ils ne doivent être étant finis, afin de pouvoir les écrouir & les tourner. Il faut les tourner exactement ronds, & tellement ajustés, qu'ils soient justes les uns dans les autres & bien affleurés. Il faut ensuite trouver très exactement les deux points diametralement opposés à chacun des trois cercles pour poser leurs pivots qui leur servent de centres de mouvement; cet article est si essentiel, que pour peu qu'on manque ces points, on peut être assuré que tout l'instrument sera manqué. Ces points se trouveront au moyen de la platte-forme ordinaire, qui sert à faire toutes les divisions. Tous les pivots, qui doivent être d'acier, seront tournés bien ronds & bien polis, & ne doivent point du tout ballotter dans leurs trous; mais il faut qu'ils y soient justes, sans y entrer à force. Il faut aussi tourner les deux pivots à patte, fig. 7, pour la partie *ab* & *c*, le tout bien poli. L'on creusera, avec un outil fait exprès, sur le champ des deux points opposés du cercle horaire, la place de la tête plate *a b*, fig. 7, du pivot à patte, en sorte qu'elle remplisse bien sa place. Tous les pivots, soit à vis, soit à patte, doivent traverser totalement le limbe de leur cercle respectif. Toutes les vis en général doivent être tournées & toutes d'acier. Celles qui servent de pivots dans la suspension, doivent être également tournées bien rondes & bien polies. Quand

ouvrage eſt tout fini, on les bleuit, pour qu'elles oient moins ſujettes à la rouille.

Les alidades doivent être ajuſtées avec grand oin ſur leur centre d'acier, qui doit être bien tourné bien poli. Les deux quarrés de ce centre doivent en-er bien juſtes dans les alidades, afin qu'elles n'ayent u'un ſeul & même mouvement. Il faut que leur ortion de cercle s'applique exactement ſur le cercle oraire. C'eſt pourquoi le trou du centre de celui- doit être bien perpendiculaire à l'égard de ſon lan.

Les lentilles de verre qui ſont poſées aux pinules es alidades, demandent d'être poſées avec beau-oup d'attention. Il s'agit principalement de les bien entrer, ſans quoi elles rendroient tout l'inſtrument ès-défectueux. Pour les bien centrer, on les fera nir au bout d'un petit canon, avec de la cire ou trement. On le diſpoſera, en ſorte que le canon urnant ſur le tour portatif, & préſentant en même-mps la lentille au Soleil, le rayon de lumiere onne ſur un point. On pouſſera, ou d'un côté u de l'autre, le verre, juſqu'à ce que le point de miere ſoit immobile, quoique le canon tourne. lors on marquera avec un diamant, un petit trait r le verre, pour que l'Opticien le coupe ſur cette eſure, car il a dû être fait trois ou quatre fois us grand. On le fera faire exactement du foyer la diſtance d'une pinule à l'autre. L'on voit en , fig. 8, la grandeur que doit avoir le verre. On ra une grande attention à bien placer ces verres nticulaires, auſſi-bien que les points correſpondans es autres pinules. On fait tenir ces verres en leur ace ſur la pinule, en les *ſertiſſant* avec un bru-ſſoir.

SECTION V.

Cadran Equinoxial universel sans Boussol

564. C'EST un Cadran nouvellement invent quant à sa composition, à sa figure & à sa construc tion. Il est, comme on le va voir, sur les mêm principes de l'Anneau astronomique. La fig. 1, pl. 38 en représente géometralement le plan dans sa gran deur naturelle. BCD est une plaque de laiton d'en viron une ligne d'épaisseur. F, G, H sont trois v pour la mettre bien de niveau. OQ est le niveau mê me, qui est un perpendicule, il est représenté couché AB, fig. 7, est ce même niveau représenté sépa rément. C'est une tige droite qu'on releve verticale ment lorsqu'on veut se servir du Cadran, & il tien debout au moyen du ressort EB attaché par la vis E au-dessous de la plaque BCD, dont on n'a représent qu'un petit morceau. AF est un plomb suspendu pa une soie dans un très-petit trou au bout supérieur A de la tige. La pointe du plomb F va donner sur un point marqué sur la plaque, lorsque, au moyen des trois vis F, G, H, fig. 1, l'on a mis la premiere plaque BCD parfaitement de niveau.

PL. 38. *Fig.* 1.

La fig. 9 représente une autre espece de niveau qui paroît nouvellement inventé. C'est une boîte ronde de cristal, recouverte par une glace un peu concave en-dessous. On y met de l'esprit-de-vin en-dedans. L'on fait une boîte de cuivre dans laquelle on enferme la boîte de verre qui n'est découverte qu'en-dessus. C'est un niveau d'air propre à niveller en tout sens. Un niveau de cette espece seroit très-propre pour mettre au centre de ce Cadran, au lieu du fil à plomb. Mais cette invention est encore trop

ſcente pour être aſſez perfectionnée, & pour être d'un prix un peu modéré. Je l'ai fait repréſenter dans cette planche ſeulement pour le faire connoître un peu. PL. 38. *Fig.* 9.

Par-deſſus cette plaque BCD, on en ajuſte une autre KMN, qui eſt ronde & de la même épaiſſeur que la premiere. On la fait tenir ſur celle-ci au moyen du centre dont on voit la tête large I, arrêtée endeſſous par un écrou ; en ſorte que cette ſeconde plaque peut tourner avec aſſez de facilité par-deſſus la premiere, contre laquelle elle doit bien joindre ſans aucun ballottement. *Fig.* 1.

Cette ſeconde plaque tournante porte deux principales pieces, qui ſont le cercle équinoxial KMN, ſe pouvant baiſſer & rehauſſer ſur ſon centre de mouvement I, qui fait la fonction d'une charniere. Ce cercle équinoxial IGH eſt repréſenté ſéparément en perſpective en la fig. 6 : on le voit ſéparé de ſon ſupport ou charniere MLN ; K eſt la goupille de la charniere.

La ſeconde piece que porte la ſeconde plaque, eſt le Méridien NI, fig. 1. Ce Méridien ſe monte ſur ſon ſupport ou charniere P. L'on peut, par ce moyen, le lever droit lorſqu'on veut ſe ſervir de ce Cadran, ou le coucher quand on veut mettre le Cadran dans ſon étui. La fig. 8 repréſente ſéparément le Méridien TR. L'on voit en R ſa charniere, & RS ſon ſupport, par lequel le Méridien eſt attaché ſur la ſeconde plaque.

Le cercle équinoxial HIG, fig. 6, porte dans ſes deux trous H, G (qui doivent être bien exactement ſur la ligne qui partageroit le cercle en deux parties égales) un axe HI, fig. 3, lequel axe eſt fait dans ſon milieu en double équerre QDEF, qui a une longue ouverture ou fente DE, & une rainure en QD, & une autre en FE. Cette ouverture & ces deux rainures ſont faites pour recevoir la petite pla-

Pl. 38. *Fig.* 4. que ZXT, fig. 4, qui peut couler à frottement & se bien maintenir dans cette place. Pour la former, l'on fait une échancrure ou ravalement sur l'épaisseur de la double équerre YK, fig. 3, dont la profondeur est égale à l'épaisseur du Zodiaque ou petite plaque ZTX, fig. 4; l'on voit cette épaisseur en R. Ce ravalement étant fait, on le recouvre d'une petite plaque taillée également en double équerre QDEF, fig. 3, que l'on attache sur celle de l'axe par quatre vis. L'on conçoit déja que lorsque le tout est bien ajusté, le Zodiaque ZTX, fig. 4, doit couler dans sa place à frottement doux, & qu'on peut le faire sortir ou l'enfoncer plus ou moins selon le besoin. Ce Zodiaque ZX, fig. 4, porte en V une petite douille & une ouverture en T; c'est pour y insérer le piton plat S, qui a une petite tige cylindrique pour entrer juste à frottement un peu doux dans la douille V, & qui la traverse jusques dans l'ouverture T; l'on goupille cette partie cylindrique du piton, afin qu'il ne puisse pas sortir de sa place, & que cependant il puisse tourner à volonté. La partie plate de ce piton porte un petit trou dans son milieu, qui doit être bien fraisé ou évasé de chaque côté, afin qu'il n'y ait point d'épaisseur.

Il faut maintenant s'imaginer que le Zodiaque garni de son piton, est monté dans sa place QDEF, fig. 3, sur l'axe HI, & que celui-ci, garni de toutes ses pieces, est monté dans le cercle équinoxial, fig. 6, dans les deux trous H, G, & qu'il y peut tourner à volonté. L'on doit remarquer, fig. 3, à un bout de l'axe un endroit quarré I, un peu évidé aux quatre côtés. Ce quarré porte en G, fig. 6, sur un ressort, représenté séparément, fig. 5. Ce ressort fait deux fonctions, l'une de retenir l'axe par son crochet, afin qu'il ne puisse pas sortir de son trou, & l'autre de placer toujours le Zodiaque à angles droits, sur

e plan de l'équateur, ce qui est essentiel. L'on a epréfenté toute cette monture dans la fig. 1, par une ponctuation seulement, pour éviter la confusion. Pl. 38.

La fig. 2 représente en perspective tout le Cadran disposé comme devant montrer l'heure. AB est a premiere plaque, qui porte les trois vis, pour mettre le Cadran de niveau, au moyen de l'à-plomb CRD. L'on voit la pointe du plomb, qui donne sur un point désigné par un trait coupé d'un autre trait en croix. Cette plaque ne porte que l'à-plomb. L'on apperçoit une ouverture en B, qui sert à recevoir le crochet de l'à-plomb, lorsqu'on le couche. EF est le Méridien. L'on voit en F sa charniere & son support, par lequel il est fixé sur la seconde plaque FG. L'équateur HI est élevé à la hauteur de l'équateur du Ciel, au moyen du Méridien gradué. RL est l'axe qui porte le Zodiaque KD dans sa double équerre. Il faut remarquer comment le ressort M retient l'axe RL par son crochet. N est le centre sur lequel tourne la seconde plaque. Voilà donc la construction méchanique de ce Cadran.

Quant à la division du cercle équinoxial, elle est fort simple. C'est le cercle entier divisé en 24 parties égales, si l'on ne veut que les heures, en 48, en 96, &c. si l'on veut les demi-heures, les quarts, &c. par conséquent le demi-cercle HIG, fig. 6, doit être divisé en 12 parties égales, &c. L'on doit retourner toutes les divisions, & les marquer au-dedans & sur l'épaisseur de ce demi-cercle. On tracera une ligne au milieu de cette épaisseur en-dedans. Cette ligne est essentielle, comme nous le verrons bientôt. Le trou du piton S, fig. 4, doit se trouver au milieu, ou bien au centre du demi-cercle, lorsque le Zodiaque est entiérement enfoncé dans sa double-équerre, en sorte que si l'on posoit une pointe de compas dans le milieu de ce trou, on décriroit avec l'autre la

Pl. 38. ligne qui eſt au milieu de l'épaiſſeur de l'équateur.

Le Méridien TR, fig. 8, n'eſt qu'un quart-de-cercle, il doit donc être diviſé en 90 degrés qu'il faut commencer en T, & non en R, conformément au Méridien du Cadran Equinoxial à bouſſole, & pour les mêmes raiſons. Voy. pag. 282.

Il reſte à diviſer le Zodiaque, ce qui peut ſe faire de pluſieurs manieres : il faut toujours commencer par prendre le rayon de l'intérieur du cercle équinoxial ; on le trouvera bien facilement en prenant avec le compas la corde ou la diſtance de 60°, qui ſera toujours du point de midi au point de 4 heures ou de 8 heures; en un mot, de 4 heures d'intervalle. On portera cette diſtance ſur la ligne indéfinie AB, fig. 10, on élevera ſur le point B une perpendiculaire BC : on appliquera le demi-cercle de l'étui ordinaire de Mathématiques, ſur la ligne AB, en ſorte que ſon centre ſe trouve ſur le point A, & ſa ligne diamétrale ſur la ligne AB ; on marquera des points ſur la figure à chaque degré du demi-cercle juſqu'à 24 degrés. On tirera des lignes du centre A juſques aux points de chaque degré ; les interſections qui ſe trouveront ſur la ligne BC, formeront la diviſion de tous les degrés néceſſaires au Zodiaque dont il s'agit.

Voici une autre maniere. Si le rayon du cercle équinoxial ſe rencontroit juſte avec votre échelle de dixme, autrement dite de parties égales, on trouveroit dans la Table des tangentes naturelles, toutes les diſtances d'un degré à l'autre. Par exemple, l'on veut avoir la diſtance *af*, fig. 4, juſqu'au 10ᵉ degré *df*, on cherchera le 10ᵉ degré aux tangentes naturelles, on y trouvera ce nombre 176 ; nous en retranchons les quatre derniers chiffres, parce que nous ſuppoſons le rayon de 1000 parties. L'on trouvera de même la tangente de 15° de 260 parties; celle d'un degré, de 17 parties, &c. ſi le rayon, au lieu de ſe trouver de 1000 parties de votre échelle, n'étoit que de 500,

ne prendroit que la moitié du nombre trouvé chaque tangente. Si le rayon étoit ſeulement de o, on ne prendroit que le quart du nombre trouvé chaque tangente. Pl. 38.

Si le nombre des parties du rayon ne ſe trouve de 1000, ni de 500, ni de 250, &c. mais qu'il t, par exemple, de 864 parties de votre échelle dixme, le mieux ſera alors de faire la diviſion nt il s'agit par le calcul, au moyen de l'Analogie vante :

Le rayon
eſt à la tangente de 5°, ou de 10°, ou de 12°, &c.
comme 864, longueur du rayon du cercle équinoxial,
ſera aux diſtances requiſes de 5°, ou de 10°, ou de 12°, &c.

emple. Log. tang. de 5°, 2e terme...	894195
g. du nombre 864, 3e terme.......	293651
Somme & reſte...	1187846

étant cherché dans la Table des nombres nals, ſe trouvera répondre au nombre 76; ce ſera liſtance en parties égales de votre échelle de me de *ab*, juſqu'au cinquieme degré ſur le Zoque, on en fera de même pour tous les 24 degrés.

Voici comment on tranſportera toutes les diſes des degrés ſur le Zodiaque. On le mettra ord dans ſa place, c'eſt-à-dire, dans la doubleerre QDEF, fig. 3, de l'axe; on l'enfoncera u'à ce que le centre du trou du piton S, fig. 4, ſoit iſément au centre de l'axe, ou, ce qui revient au ne, au centre du cercle équinoxial, alors on tra- la ligne *ac*, fig. 4, le long du bord ED du de- de la double-équerre. On ôtera le Zodiaque de lace, on prendra l'une après l'autre, ſur l'échelle parties égales toutes les diſtances que le calcul

PL. 38. aura données, ou qui se trouveront marquées la fig. 10, & on les transportera sur le Zodiaque commencer toujours de la premiere ligne *ac*, v *fd*, *bZ*. Tous les points étant marqués aux deux cô du Zodiaque, on tracera des obliques en trave comme on peut le remarquer sur la fig. 4, Z voy. pag. 43; on tirera cependant des perpenc culaires ou paralleles à la ligne *ac* de 5 en 5 degr On gravera leurs chiffres aux deux côtés. On divise aussi en 12 parties égales le bord extérieur de double-équerre, ce qui désignera les minutes de cir en cinq sur chaque degré du Zodiaque.

Il sera utile de faire ici quelques observations po la bonne construction de ce Cadran. On ne man quera pas de faire bien joindre ensemble les deu principales plaques, fig. 1, le cercle équinoxial se parallelement aux plaques, en sorte qu'il ne soit p plus élevé d'un côté que de l'autre. On marque le point auquel doit répondre la pointe du plomb, a moyen d'une équerre, dont une lame étant appli quée sur la plaque, le bout supérieur de l'autre lam doit donner au milieu du trou supérieur du perpen dicule; alors on marquera un point sur la plaque En faisant cette opération sur quatre sens opposés on trouvera le véritable point qui doit marque le niveau. Le perpendicule doit être fait avec soin quant à son pied, afin que le ressort qui sera par-dessous, fasse bien sa fonction, & que cette tige se mette toujours exactement à angles droits d'elle-même lorsqu'on la redresse.

Mais ce qui demande le plus d'attention, c'est l'axe avec le Zodiaque, afin que celui-ci coule bien sans aucun ballottement, & qu'il se trouve toujours à angles droits à l'égard de l'équateur, à quelque degré qu'on le mette. Il sera fort utile de marquer les mêmes divisions sur les deux faces, & que le dos de la double-équerre soit chanfrainé dessous & dessus,

Le quarré I de l'axe HI, fig. 3, doit être fait avec ette attention, qu'il y ait deux côtés exactement erpendiculaires au Zodiaque ; afin que celui-ci se ouve infailliblement à angles droits sur l'équateur orsqu'on le redresse. Pl. 38.

Usage de ce Cadran.

Il faut d'abord mettre le Zodiaque au degré & à la inute de la déclinaison du Soleil au jour où l'on se ouve. Outre qu'on verra ces Tables de la déclinaison u Soleil pour tous les jours de l'année, à la fin de cet uvrage, elles sont encore dans les *Etrennes Mi-ones, Colombats* & autres Almanachs qui se distri-uent par-tout, & dont presque tout le monde est ourvu. On enfoncera ou l'on avancera le Zodiaque ans sa double-équerre, jusqu'à ce que l'on voye à n dos qu'il est arrivé au degré & à la minute de la éclinaison du Soleil convenable. On fera tourner axe, en sorte que le plan du Zodiaque se trouve per-endiculaire au plan du cercle équinoxial, avec cette servation que lorsque la déclinaison sera septen-ionale, l'on retournera l'axe, en sorte que le piton u Zodiaque se trouve en-dessus. Mais depuis environ 22 de Septembre jusqu'au 20 de Mars ou environ, piton du Zodiaque doit être au-dessous, cette dé-inaison du Soleil se trouvant alors australe ou méri-onale, comme on le voit marqué dans ces Tables.

Lorsqu'on aura mis le Zodiaque comme il faut, mettra l'équateur à l'élévation du pole du lieu l'on se trouve, au moyen du Méridien où les grés sont marqués. On pourroit mettre un *nonius* la place de la fleur-de-lys, afin de tenir compte s minutes de degré pour l'élévation du pole. On ettra le Cadran au Soleil sur quelque plan horison-l que ce soit, en tournant à peu près vers le nord charniere de l'équateur ; on le mettra bien de veau au moyen des trois vis à ce destinées, & on

levera debout le perpendicule qui porte le fil plomb, & lorſqu'on verra que la pointe du plom touche ſur le point de niveau, on retiendra ain la premiere plaque d'une main, & avec l'autre o fera tourner la ſeconde plaque d'un côté ou de l'au tre, juſqu'à ce que le milieu du rayon de lumier du trou du piton, donne préciſément ſur la lign qui paroît partager en deux l'intérieur de l'équateu Ce rayon de lumiere déſigne alors la véritable heure & afin que le point de lumiere ſoit bien net & rond on tournera ſur lui-même ſuffiſamment le piton en ſorte que ſa face regarde directement le Soleil.

Il faut obſerver qu'il y a deux points correſpon dants, où le rayon de lumiere peut ſe trouver ſu la ligne dont il s'agit; comme l'on ſait toujours l'heur qu'il eſt, au moins à une ou deux heures près, on n peut pas s'y méprendre : mais on a toujours une reſ-ſource infaillible pour ſe décider à cet égard ; on n'a qu'à laiſſer marcher un peu ce point de lumiere, & l'on reconnoîtra bientôt l'erreur, s'il ſort de cette ligne.

Ce Cadran eſt meilleur que tous ceux qui marquent l'heure par les hauteurs du Soleil ; il eſt même préfé-rable à l'Anneau aſtronomique, parce que celui-ci ne peut pas ſervir s'il fait du vent, & qu'on n'eſt jamais bien aſſuré que ſon Méridien ſe mette par-faitement vertical. En un mot, on peut le regarder comme le meilleur de tous, étant d'ailleurs d'une exécution facile.

On fait une quantité d'autres eſpeces de Cadrans : on en conſtruit ſur une croix, ſur des polyhedres, où l'on voit un nombre de Cadrans, un ſur chaque face ; on en conſtruit ſur des globes, ſur la ſurface concave d'un cylindre, &c. Tous ces Cadrans ſont plus curieux qu'utiles, ceux qui voudront les con-noître, pourront les voir dans pluſieurs Auteurs qui les ont décrits.

CHAPITRE XI.

Observations sur la maniere de régler les Horloges.

565. AYANT enseigné l'art de tracer des Cadrans solaires, on pourra avoir l'heure avec exactitude par leur secours. Comme le Soleil ne luit pas toujours, il resteroit beaucoup de temps, pendant lequel on ignoreroit l'heure, si l'on n'eut pas inventé les Horloges, qui font tant d'honneur à l'esprit humain. Mais ces ingénieuses machines, pour être utiles, ont besoin d'être réglées de temps en temps sur le Soleil. Ainsi pour rendre les productions de la Gnomonique d'un usage plus étendu, nous nous sommes proposé de donner quelques avis, non-seulement pour mettre les Horloges à l'heure, mais encore pour régler leur marche, & rendre leur mouvement conforme au temps moyen, qui est celui qui leur est propre. Par le terme *Horloge*, nous en entendons en général les trois especes ordinaires, les montres de poche ou portatives, les pendules & les grosses Horloges. Nous les distinguerons quand il sera nécessaire.

566. L'heure la plus propre & la plus commode pour régler une Horloge, est celle de midi, prise sur une bonne Méridienne; ou, à son défaut, sur le midi d'un Cadran ordinaire fait avec soin. On pourroit également choisir une, deux ou trois heures avant ou après midi, pourvu qu'on prenne toujours la même heure pour les observations.

567. Si l'on choisit l'heure de midi, on y mettra exactement l'Horloge: or pour faire cette opération comme il faut, il convient de distinguer l'espece

d'Horloge. S'il s'agit d'une montre de poche à condes, on laiſſèra aller l'aiguille des ſecondes 60; alors on arrêtera le mouvement, au moyen la détente qui eſt exprès pour cela. Enſuite on m nera avec la clef l'aiguille des minutes égalem ſur 60, & celle des heures ſuivra, & ſe trouvera XII heures. L'aiguille des ſecondes eſt ſi foible, qu ne faut jamais la faire tourner ni la toucher; c on pourroit bien la gâter, & même endommag l'échappement. Lorſqu'on verra l'inſtant de midi la méridienne, on fera partir ſur le champ le mo vement de la montre, au moyen de la détente. la montre eſt ſimplement à minutes, on la mettra l'heure de midi à l'ordinaire, en faiſant tourner l'a guille des minutes avec la clef: on la menera ain à 60, & celle des heures ſe trouvera d'elle-mên à XII heures.

568. Si c'eſt une pendule à ſecondes, on pour faire tourner à la main à l'inſtant de midi, premi rement l'aiguille des ſecondes, & enſuite celles d minutes, faiſant en ſorte qu'au moins celle des ſe condes ſe trouve dans le moment de midi ſur 60 Autrement, on arrêtera le mouvement, on mett les aiguilles des ſecondes & des minutes ſur 60 celle des heures ſur XII heures, & on redonnera l mouvement à l'inſtant de midi. Si la pendule e ſimplement à minutes, on la mettra à l'heure d midi, en menant à la main l'aiguille des minute ſur 60, & celle des heures ſe trouvera ſur XII heu res. Si c'eſt une groſſe Horloge, on la fera ſonne à l'inſtant de midi, en avançant le mouvement, & non en levant la détente.

569. Si la Pendule ou l'Horloge ſe trouvent éloi- gnées de l'endroit où eſt la méridienne, on ſe ſervira d'une Montre que l'on mettra à l'heure à l'inſtant de midi ſur la méridienne; & lorſqu'on ſera revenu, on mettra la Pendule ou l'Horloge ſur l'heure où la

ntre se trouvera; ce qu'il convient de faire au
tôt. Si l'on veut une plus grande exactitude, & que
néridienne ne se trouve pas trop éloignée, on con-
ndra d'un signal, comme d'un coup de pistolet ou
rement; & aussi-tôt que celui qui sera au-devant
la méridienne, voyant arriver l'instant de midi,
era fait entendre, on mettra sur le champ l'Hor-
e à l'heure. Mais il faut observer que si depuis
néridienne jusqu'à la Pendule, il y a 180 toises
oignement, le son demeurera à peu près une se-
de à parcourir cette distance; ainsi il faudra avoir
rd à ce retardement. S'il y a 360 toises d'éloigne-
nt, il faudra avancer la Pendule de deux secondes.
70. Quand on aura mis ainsi exactement l'Hor-
e à midi, on examinera le lendemain à la même
re si l'Horloge a avancé ou retardé de la quan-
de secondes indiquées dans les troisieme, cin-
me & septieme colonnes de la Table ci-après,
ulée, *Table du temps moyen au midi vrai*, pour
ur où l'on fait l'observation. Si l'on y apperçoit
a différence, l'Horloge aura avancé ou retardé.
exemple, si l'on a mis l'Horloge à midi le 17
vembre, & que le lendemain 18, elle ait avancé de
secondes sur le Soleil, on sera assuré que l'Hor-
e est bien réglée. On trouvera dans la Table,
t nous venons de parler, que du 17 Novembre
8, l'Horloge doit avancer de 13 secondes. Si le
elle se rencontroit juste à midi sur la méridienne,
faudroit conclure qu'elle auroit retardé de 13
ndes. Si le midi de la Pendule précédoit celui
Soleil seulement de 6 secondes, elle retarderoit
lement de 7 secondes; puisque, selon la Table,
doit précéder de 13 secondes le midi de la mé-
enne. On ne doit la regarder comme bien ré-
, qu'autant qu'elle avancera ou retardera con-
ément à la Table. Alors on sera sûr qu'elle sui-
le temps moyen.

571. Si c'eſt une Horloge à ſecondes, comme Montre à ſecondes, ou une Pendule, on s'apper vra plus aiſément de cette différence ; en ce c l'obſervation ſera toujours bien ſenſible : mais ſ Montre ou la Pendule ſont ſimplement à minu on attendra deux ou trois jours, ou même dav tage, parce que le défaut ne ſeroit pas aiſé à app cevoir dans 24 heures ; mais alors on addition toutes les ſecondes contenues dans la Table p ces deux ou trois jours, & on examinera ſi la Mon aura avancé ou retardé, conformément à la ſom de ces ſecondes.

572. S'il ſe rencontre que d'une obſervation l'autre, l'Horloge doive en partie avancer & en par retarder, comme l'on voit dans la Table vers le Février, le 15 Mai, le 26 Juillet & le 1 Novemb il faudra néceſſairement y avoir égard.

573. Quand on ſera bien poſitivement aſſuré p les obſervations précédentes que l'Horloge avanc on en retardera le mouvement; ce ſera le contrair ſi elle retarde. Pour avancer le mouvement d'u Montre, on tournera avec la clef, tant ſoit peu droite, l'aiguille de la roſette ou cadran du coq. Quan nous diſons à droite, il faut entendre le même ſe dans lequel on tourneroit l'aiguille des minutes, on avançoit l'heure de la Montre. On verra ſur le ca dran du coq quelques chiffres qui indiquent de qu côté il faut tourner l'aiguille pour avancer ou retard le mouvement; par exemple, c'eſt avancer que d'alle de 3 à 4, de 4 à 5, &c. & c'eſt reculer ou retard que d'aller de 5 à 4, ou de 4 à 3, &c. Du reſte on tournera très-peu l'aiguille de la roſette, comm de l'épaiſſeur d'un liard à chaque fois. On réitérer la même obſervation & la même opération juſqu' ce que l'Horloge aille bien : mais pour faire une ſe conde obſervation, on remettra toujours l'Horloge exactement à l'heure de midi.

574

574. Pour avancer ou retarder le mouvement l'une Pendule, il faut hausser ou baisser la lentille, en ournant à droite ou à gauche l'écrou qui la soutient. ;i l'on hausse ou baisse d'une ligne la lentille d'un penule qui bat les secondes, la Pendule avancera ou reırdera d'une minute 38 secondes dans 24 heures. Un uart de ligne d'allongement ou de raccourcissement ır un pendule qui bat les demi-secondes, produira le ême effet. On avancera ou retardera le mouvement une grosse Horloge, comme celui d'une Pendule.

575. On peut régler une Horloge sur une mériienne du temps moyen, comme nous l'avons dit 't. 469 : on mettra donc l'Horloge à midi dans nstant où le point de lumiere est sur la courbe : la méridienne du temps moyen, indiquée par le ois où l'on est. Le lendemain, ou quelques jours 'rès, on examinera s'il est encore midi précis à Horloge, lorsque le point de lumiere est sur la ême courbe, quoiqu'en un endroit différent; en cas, l'Horloge sera bien réglée, puisque sa mare sera conforme au temps moyen : c'est ainsi qu'on connoîtra, sans le secours d'aucune Table, si l'Horge avance ou retarde. Lorsqu'on sera assuré de justesse, on la mettra au midi vrai, auquel on remettra de temps en temps, au moins de huit huit jours, sur-tout en certains temps de l'année, les révolutions du Soleil sont plus sensiblement gales; ce qu'on pourra remarquer dans la Table mois de Janvier, Mars, Avril, Juin, Septembre Décembre.

576. Si l'on n'a pas une méridienne du temps yen, on pourra se servir de la Table suivante *temps moyen au midi vrai.* Elle indique pour ıque jour de l'année quelle heure, quelle minute quelle seconde doit marquer une pendule bien ré- sur le temps moyen lorsqu'il est midi précis au eil. Par exemple, en 1777, le 5 Janvier on mettra

la Pendule à midi 6 minutes & 11″, lorſqu'il ſera midi précis au Cadran ou à la Méridienne du temps vrai. Si le lendemain 6 Janvier, la pendule marque midi 6 minutes 37 ſecondes dans le moment qu'il ſera midi au Soleil, la Pendule ira bien, & ſera réglée ſur le temps moyen. Si elle marque plus ou moins de ſecondes qu'il n'eſt indiqué dans cette Table, il faudra en rectifier le mouvement, comme nous avons dit ci-devant.

Autre exemple. Le 25 Avril 1777, on mettra la Pendule à 11 heures 57 minutes & 43 ſecondes lorſqu'il ſera midi au Soleil. Si la Pendule eſt bien réglée, elle doit marquer, par exemple, le 30 Avril ſuivant, 11 heures 56 minutes 56 ſecondes, lorſqu'il ſera midi au Soleil. Il faut que la Pendule ſuive jour par jour l'heure, la minute & la ſeconde déſignées dans la Table. La premiere colonne indique les jours du mois. Nous venons d'expliquer la ſeconde, la quatrieme & la ſixieme; les troiſieme, cinquieme & ſeptieme déſignent le nombre des ſecondes dont la Pendule doit avancer ou retarder d'un jour à l'autre, comme nous l'avons expliqué art. 570. Les lettres A & R qu'on y voit en pluſieurs endroits, ſignifient *Avance*, *Retarde*; c'eſt-à-dire, que tous les nombres qui ſont poſés au-deſſous de la lettre A, indiquent la quantité de ſecondes dont l'Horloge doit avancer ſur le Soleil d'un jour à l'autre. La lettre R marque de même le nombre de ſecondes dont l'Horloge doit retarder ſur le Soleil d'un jour à l'autre. Les lettres H. M. S. qu'on voit à la tête des ſeconde, quatrieme & ſixieme colonnes, au-deſſous du nom de chaque mois, ſignifient *Heures*, *Minutes*, *Secondes*. Ces mots abrégés, *Diff. Sec.* qui ſont en tête des colonnes troiſieme, cinquieme & ſeptieme, ſignifient *Différences en Secondes.*

Ce que nous diſons de la premiere page de cette Table, doit être appliqué aux trois ſuivantes.

TABLE du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, premieres années après la Bissextile.

Jours du mois.	JANVIER.			Diffé. en sec.	FÉVRIER.			Diffé. en sec.	MARS.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				A.				A.				R.
1	0	4	21	28	0	14	8	7	0	12	34	12
2	0	4	49	28	0	14	15	6	0	12	22	13
3	0	5	17	27	0	14	21	6	0	12	9	14
4	0	5	44	27	0	14	27	4	0	11	55	14
5	0	6	11	26	0	14	31	3	0	11	41	14
6	0	6	37	26	0	14	34	3	0	11	27	15
7	0	7	3	25	0	14	37	2	0	11	12	15
8	0	7	28	25	0	14	39	1	0	10	57	16
9	0	7	53	24	0	14	40	1	0	10	41	16
10	0	8	17	23	0	14	41	R.	0	10	25	16
11	0	8	40	23	0	14	40	1	0	10	9	17
12	0	9	3	23	0	14	39	2	0	9	52	17
13	0	9	26	21	0	14	37	2	0	9	35	17
14	0	9	47	21	0	14	35	4	0	9	18	17
15	0	10	8	21	0	14	31	6	0	9	1	18
16	0	10	29	19	0	14	27	5	0	8	43	18
17	0	10	48	19	0	14	22	5	0	8	25	18
18	0	11	7	18	0	14	17	6	0	8	7	18
19	0	11	25	17	0	14	11	7	0	7	49	18
20	0	11	42	17	0	14	4	8	0	7	31	18
21	0	11	59	16	0	13	56	8	0	7	13	19
22	0	12	15	15	0	13	48	9	0	6	54	18
23	0	12	30	14	0	13	39	9	0	6	36	19
24	0	12	44	13	0	13	30	10	0	6	17	19
25	0	12	57	13	0	13	20	11	0	5	58	18
26	0	13	10	12	0	13	9	11	0	5	40	19
27	0	13	22	11	0	12	58	11	0	5	21	19
28	0	13	33	10	0	12	47	13	0	5	2	18
29	0	13	43	9					0	4	44	19
30	0	13	52	9					0	4	25	18
31	0	14	1	7					0	4	7	19

Suite de la Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, premieres années après la Bissextile.

Jours du mois.	AVRIL.	Diffé. en sec.	MAI.	Diffé. en sec.	JUIN.	Diffé. en sec.
	H. M. S.	R.	H. M. S.	R.	H. M. S.	A.
1	0 3 48	18	11 56 49	8	11 57 24	9
2	0 3 30	18	11 56 41	6	11 57 33	10
3	0 3 12	18	11 56 35	6	11 57 43	10
4	0 2 54	18	11 56 29	6	11 57 53	10
5	0 2 36	18	11 56 23	5	11 58 3	11
6	0 2 18	18	11 56 18	4	11 58 14	11
7	0 2 1	17	11 56 14	4	11 58 25	11
8	0 1 44	17	11 56 10	3	11 58 36	12
9	0 1 27	17	11 56 7	3	11 58 48	11
10	0 1 10	17	11 56 4	2	11 58 59	12
11	0 0 54	16	11 56 2	2	11 59 11	12
12	0 0 38	16	11 56 0	1	11 59 23	12
13	0 0 22	16	11 55 59	0	11 59 36	12
14	0 0 7	15	11 55 59	A.	11 59 48	13
15	11 59 51	16	11 55 59	1	0 0 1	13
16	11 59 37	14	11 56 0	1	0 0 14	13
17	11 59 22	15	11 56 1	2	0 0 27	12
18	11 58 8	14	11 56 3	3	0 0 39	13
19	11 58 55	13	11 56 6	3	0 0 52	13
20	11 58 42	13	11 56 9	3	0 1 5	13
21	11 58 29	13	11 56 12	4	0 1 18	13
22	11 58 17	12	11 56 16	5	0 1 31	13
23	11 58 5	12	11 56 21	5	0 1 44	13
24	11 57 54	11	11 56 26	6	0 1 57	12
25	11 57 43	11	11 56 32	6	0 2 9	13
26	11 57 33	10	11 56 38	6	0 2 22	13
27	11 57 23	10	11 56 44	8	0 2 35	12
28	11 57 13	10	11 56 52	7	0 2 47	12
29	11 57 5	8	11 56 59	8	0 2 59	12
30	11 56 56	9	11 57 7	8	0 3 11	11
31		7	11 57 15	9		

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, premieres années après la Bissextile.

Jours du mois.	JUILLET. H. M. S.	Diffé. en sec. A.	AOUST. H. M. S.	Diffé. en sec. R.	SEPTEMB. H. M. S.	Diffé. en sec. R.
1	0 3 22	12	0 5 51	4	11 59 37	19
2	0 3 34	11	0 5 47	5	11 59 18	19
3	0 3 45	11	0 5 42	5	11 58 59	20
4	0 3 56	10	0 5 37	6	11 58 39	19
5	0 4 6	10	0 5 31	6	11 58 20	20
6	0 4 16	10	0 5 25	7	11 58 0	20
7	0 4 26	9	0 5 18	8	11 57 40	21
8	0 4 35	9	0 5 10	8	11 57 19	20
9	0 4 44	9	0 5 2	8	11 56 59	20
10	0 4 53	8	0 4 54	10	11 56 39	21
11	0 5 1	7	0 4 44	10	11 56 18	21
12	0 5 8	8	0 4 34	10	11 55 57	21
13	0 5 16	6	0 4 24	11	11 55 36	21
14	0 5 22	7	0 4 13	11	11 55 15	21
15	0 5 29	5	0 4 2	12	11 54 54	21
16	0 5 34	6	0 3 50	13	11 54 33	21
17	0 5 40	5	0 3 37	13	11 54 12	21
18	0 5 45	4	0 3 24	13	11 53 51	21
19	0 5 49	3	0 3 11	14	11 53 30	21
20	0 5 52	3	0 2 57	15	11 53 9	20
21	0 5 55	3	0 2 42	14	11 52 49	21
22	0 5 58	2	0 2 28	16	11 52 28	21
23	0 6 0	1	0 2 12	16	11 52 7	20
24	0 6 1	1	0 1 56	16	11 51 47	20
25	0 6 2	R. 0	0 1 40	16	11 51 27	20
26	0 6 2	1	0 1 24	17	11 51 7	20
27	0 6 2	1	0 1 7	17	11 50 47	20
28	0 6 1	2	0 0 50	18	11 50 27	19
29	0 5 59	3	0 0 32	18	11 50 8	20
30	0 5 57	3	0 0 14	18	11 49 48	19
31	0 5 54		11 59 56	19		

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, premieres années après la Bissextile.

Jours du mois.	OCTOBR. H. M. S.	Diffé. en sec.	NOVEMB. H. M. S	Diffé. en sec.	DÉCEMB. H. M. S.	Diffé. en sec.
		R.		R.		A.
1	11 49 29	18	11 43 47	1	11 49 37	23
2	11 49 11	19	11 43 46	A.	11 50 0	24
3	11 48 52	17	11 43 47	1	11 50 24	25
4	11 48 35	18	11 43 48	2	11 50 49	25
5	11 48 17	17	11 43 50	3	11 51 14	26
6	11 48 0	17	11 43 53	4	11 51 40	26
7	11 47 43	17	11 43 57	5	11 52 6	27
8	11 47 26	16	11 44 2	6	11 52 33	27
9	11 47 10	15	11 44 8	6	11 53 0	28
10	11 46 55	15	11 44 14	7	11 53 28	28
11	11 46 40	14	11 44 21	8	11 53 56	28
12	11 46 26	14	11 44 29	9	11 54 24	28
13	11 46 12	14	11 44 38	10	11 54 52	30
14	11 45 58	13	11 44 48	11	11 55 22	29
15	11 45 45	12	11 44 59	11	11 55 51	29
16	11 45 33	12	11 45 10	12	11 56 20	30
17	11 45 21	11	11 45 22	13	11 56 50	30
18	11 45 10	10	11 45 35	14	11 57 20	29
19	11 45 0	10	11 45 49	15	11 57 49	30
20	11 44 50	9	11 46 4	16	11 58 19	30
21	11 44 41	9	11 46 20	16	11 58 49	31
22	11 44 32	8	11 46 36	17	11 59 20	30
23	11 44 24	7	11 46 53	18	11 59 50	30
24	11 44 17	6	11 47 11	19	0 0 20	30
25	11 44 11	6	11 47 30	19	0 0 50	29
26	11 44 5	5	11 47 49	20	0 1 19	30
27	11 44 0	4	11 48 9	21	0 1 49	29
28	11 43 56	4	11 48 30	22	0 2 18	30
29	11 43 52	2	11 48 52	22	0 2 48	29
30	11 43 50	2	11 49 14	23	0 3 17	29
31	11 43 48	1			0 3 46	28

TABLE du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c, secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	JANVIER. H. M. S.	Diffé. en sec.	FÉVRIER. H. M. S.	Diffé en sec.	MARS. H. M. S.	Diffé. en sec.
		A.		A.		R.
1	0 4 14	28	0 14 6	8	0 12 37	12
2	0 4 42	28	0 14 14	6	0 12 25	13
3	0 5 10	27	0 14 20	5	0 12 12	14
4	0 5 37	27	0 14 25	5	0 11 58	14
5	0 6 4	26	0 14 30	4	0 11 44	14
6	0 6 30	26	0 14 34	3	0 11 30	15
7	0 6 56	26	0 14 37	2	0 11 15	15
8	0 7 22	24	0 14 39	1	0 11 0	15
9	0 7 46	25	0 14 40	1	0 10 45	16
10	0 8 11	24	0 14 41	R.	0 10 29	16
11	0 8 35	23	0 14 40	1	0 10 13	17
12	0 8 58	22	0 14 39	1	0 9 56	17
13	0 9 20	22	0 14 38	3	0 9 39	17
14	0 9 42	21	0 14 35	3	0 9 22	17
15	0 10 3	21	0 14 32	4	0 9 5	17
16	0 10 24	19	0 14 28	5	0 8 48	18
17	0 10 43	19	0 14 23	5	0 8 30	18
18	0 11 2	19	0 14 18	6	0 8 12	18
19	0 11 21	17	0 14 12	7	0 7 54	19
20	0 11 38	17	0 14 5	7	0 7 35	18
21	0 11 55	16	0 13 58	8	0 7 17	18
22	0 12 11	15	0 13 50	9	0 6 59	19
23	0 12 26	15	0 13 41	9	0 6 40	19
24	0 12 41	13	0 13 32	10	0 6 21	18
25	0 12 54	13	0 13 22	10	0 6 3	19
26	0 13 7	12	0 13 12	11	0 5 44	19
27	0 13 19	11	0 13 1	12	0 5 25	18
28	0 13 30	10	0 12 49	12	0 5 7	19
29	0 13 40	10			0 4 48	18
30	0 13 50	9			0 4 30	19
31	0 13 59	7			0 4 11	18

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du mi... vrai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c, secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	AVRIL.	Diffé. en sec.	MAI.	Diffé. en sec.	JUIN.	Diffé. en sec.
	H. M. S.	R.	H. M. S.	R.	H. M. S.	A.
1	0 3 53	19	11 56 50	7	11 57 22	9
2	0 3 34	18	11 56 43	7	11 57 31	10
3	0 3 16	18	11 56 36	6	11 57 41	10
4	0 2 58	18	11 56 30	6	11 57 51	10
5	0 2 40	17	11 56 24	5	11 58 1	10
6	0 2 23	18	11 56 19	4	11 58 11	11
7	0 2 5	17	11 56 15	4	11 58 22	11
8	0 1 48	17	11 56 11	3	11 58 33	12
9	0 1 31	17	11 56 8	3	11 58 45	12
10	0 1 14	16	11 56 5	2	11 58 57	11
11	0 0 58	16	11 56 3	2	11 59 8	13
12	0 0 42	16	11 56 1	1	11 59 21	12
13	0 0 26	16	11 56 0	1	11 59 33	12
14	0 0 10	15	11 55 59	A.	11 59 45	13
15	11 59 55	15	11 55 59	1	11 59 58	13
16	11 59 40	14	11 56 0	1	0 0 11	12
17	11 59 26	14	11 56 1	2	0 0 23	13
18	11 59 12	14	11 56 3	2	0 0 36	13
19	11 58 58	13	11 56 5	3	0 0 49	13
20	11 58 45	13	11 56 8	3	0 1 2	13
21	11 58 32	12	11 56 11	4	0 1 15	13
22	11 58 20	12	11 56 15	5	0 1 28	13
23	11 58 8	11	11 56 20	5	0 1 41	13
24	11 57 57	11	11 56 25	5	0 1 54	13
25	11 57 46	11	11 56 30	6	0 2 7	12
26	11 57 35	10	11 56 36	7	0 2 19	13
27	11 57 25	9	11 56 43	7	0 2 32	12
28	11 57 16	9	11 56 50	7	0 2 44	12
29	11 57 7	9	11 56 57	8	0 2 56	12
30	11 56 58	8	11 57 5	8	0 3 8	12
31			11 57 13	9		

…te de la Table du temps moyen à l'inſtant du midi …rai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, …4, &c, ſecondes années après la Biſſextile.

…urs du …ois.	JUILLET. H. M. S.	Diffé. en ſec	AOUST. H M. S.	Diffé. en ſec.	SEPTEMB. H. M. S.	Diffé. en ſec.
1	0 3 20	A.	0 5 52	R.	11 59 41	R.
2	0 3 31	11	0 5 48	4	11 59 23	18
3	0 3 42	11	0 5 44	4	11 59 4	19
4	0 3 53	11	0 5 39	5	11 58 44	20
5	0 4 4	11	0 5 33	6	11 58 25	19
6	0 4 14	10	0 5 27	6	11 58 5	20
7	0 4 23	9	0 5 20	7	11 57 45	20
8	0 4 33	10	0 5 12	8	11 57 24	21
9	0 4 42	9	0 5 4	8	11 57 4	20
0	0 4 51	9	0 4 56	8	11 56 44	20
1	0 4 59	8	0 4 47	9	11 56 23	21
2	0 5 7	8	0 4 37	10	11 56 2	21
3	0 5 14	7	0 4 27	10	11 55 41	21
4	0 5 21	7	0 4 16	11	11 55 20	21
5	0 5 27	6	0 4 5	11	11 54 59	21
6	0 5 33	6	0 3 53	12	11 54 38	21
7	0 5 39	6	0 3 40	13	11 54 17	21
8	0 5 43	4	0 3 28	12	11 53 56	21
9	0 5 48	5	0 3 14	14	11 53 35	21
0	0 5 52	4	0 3 0	14	11 53 14	21
1	0 5 55	3	0 2 46	14	11 52 54	20
2	0 5 58	3	0 2 31	15	11 52 33	21
3	0 5 59	1	0 2 16	15	11 52 12	21
4	0 6 1	2	0 2 0	16	11 51 52	20
5	0 6 2	1	0 1 44	16	11 51 32	20
6	0 6 2	0	0 1 28	16	11 51 11	21
7	0 6 2	R. 1	0 1 11	17	11 50 51	20
8	0 6 1	1	0 0 54	17	11 50 32	19
9	0 6 0	2	0 0 36	18	11 50 12	20
0	0 5 58	3	0 0 18	18	11 49 53	19
1	0 5 55	3	0 0 0	18		19
				19		

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du vrai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 94, &c, secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	OCTOBR. H. M. S.	Diffé en sec. R.	NOVEMB. H. M. S.	Diffé. en sec. A.	DÉCEMB. H. M. S.
1	11 49 34	19	11 43 47	1	11 49 31
2	11 49 15	18	11 43 46	1	11 49 54
3	11 48 57	18	11 43 47	1	11 50 18
4	11 48 39	18	11 43 48	2	11 50 43
5	11 48 21	17	11 43 50	3	11 51 8
6	11 48 4	17	11 43 53	3	11 51 33
7	11 47 47	17	11 43 56	5	11 52 0
8	11 47 30	16	11 44 1	5	11 52 26
9	11 47 14	15	11 44 6	6	11 52 53
10	11 46 59	15	11 44 12	7	11 53 21
11	11 46 44	15	11 44 19	8	11 53 49
12	11 46 29	14	11 44 27	9	11 54 17
13	11 46 15	14	11 44 36	9	11 54 45
14	11 46 1	13	11 44 45	11	11 55 14
15	11 45 48	12	11 44 56	11	11 55 43
16	11 45 36	12	11 45 7	12	11 56 13
17	11 45 24	11	11 45 19	13	11 56 42
18	11 45 13	11	11 45 32	14	11 57 12
19	11 45 2	10	11 45 46	14	11 57 42
20	11 44 52	9	11 46 0	16	11 58 12
21	11 44 43	9	11 46 16	16	11 58 42
22	11 44 34	8	11 46 32	17	11 59 12
23	11 44 26	7	11 46 49	18	11 59 42
24	11 44 19	7	11 47 7	18	0 0 12
25	11 44 12	6	11 47 25	19	0 0 42
26	11 44 6	5	11 47 44	20	0 1 12
27	11 44 1	4	11 48 4	21	0 1 42
28	11 43 57	4	11 48 25	21	0 2 11
29	11 43 53	3	11 48 46	22	0 2 40
30	11 43 50	2	11 49 8	23	0 3 10
31	11 43 48	1			0 3 38

…B L E *du temps moyen à l'instant du midi vrai au …éridien de Paris, pour* 1779, 83, 87, 91, 95, *&c, …isiemes années après la Bissextile.*

JANVIER. H. M. S.	Diffé. en sec.	FÉVRIER. H. M. S.	Diffé en sec.	MARS. H. M. S.	Diffé. en sec.
	A.		A.		R.
0 4 7	28	0 14 4	8	0 12 40	12
0 4 35	28	0 14 12	6	0 12 28	13
0 5 3	27	0 14 18	6	0 12 15	13
0 5 30	27	0 14 24	5	0 12 2	14
0 5 57	27	0 14 29	4	0 11 48	14
0 6 24	26	0 14 33	3	0 11 34	15
0 6 50	25	0 14 36	2	0 11 19	15
0 7 15	25	0 14 38	2	0 11 4	16
0 7 40	25	0 14 40	0	0 10 48	15
0 8 5	24	0 14 40	R.	0 10 33	17
0 8 29	23	0 14 40	0	0 10 16	16
0 8 52	23	0 14 40	2	0 10 0	17
0 9 15	22	0 14 38	2	0 9 43	17
0 9 37	21	0 14 36	3	0 9 26	17
0 9 58	21	0 14 33	4	0 9 9	17
0 10 19	20	0 14 29	5	0 8 52	18
0 10 39	19	0 14 24	5	0 8 34	18
0 10 58	18	0 14 19	6	0 8 16	18
0 11 16	18	0 14 13	6	0 7 58	18
0 11 34	17	0 14 7	7	0 7 40	19
0 11 51	16	0 14 0	8	0 7 21	18
0 12 7	15	0 13 52	9	0 7 3	19
0 12 22	15	0 13 43	9	0 6 44	18
0 12 37	14	0 13 34	10	0 6 26	19
0 12 51	13	0 13 24	10	0 6 7	18
0 13 4	12	0 13 14	11	0 5 49	19
0 13 16	11	0 13 3	11	0 5 30	19
0 13 27	11	0 12 52	12	0 5 11	18
0 13 38	10			0 4 53	19
0 13 48	8			0 4 34	18
0 13 56	8			0 4 16	19

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du vrai au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 95, &c, troisiemes années après la Bissextile.

Jours du mois:	AVRIL. H. M. S.	Diffé. en sec. R.	MAI. H. M. S.	Diffé. en sec. R.	JUIN. H. M. S.	Di[illegible] e se[illegible] A[illegible]
1	0 3 57	18	11 56 52	7	11 57 20	[illegible]
2	0 3 39	19	11 56 45	7	11 57 29	1[illegible]
3	0 3 20	18	11 56 38	6	11 57 39	[illegible]
4	0 3 2	17	11 56 32	6	11 57 48	1[illegible]
5	0 2 45	18	11 56 26	5	11 57 58	1[illegible]
6	0 2 27	18	11 56 21	5	11 58 9	1[illegible]
7	0 2 9	17	11 56 16	4	11 58 20	1[illegible]
8	0 1 52	17	11 56 12	4	11 58 31	1[illegible]
9	0 1 35	17	11 56 8	3	11 58 42	12
10	0 1 18	16	11 56 5	2	11 58 54	12
11	0 1 2	16	11 56 3	2	11 59 6	12
12	0 0 46	16	11 56 1	1	11 59 18	12
13	0 0 30	16	11 56 0	1	11 59 30	12
14	0 0 14	15	11 55 59	A.	11 59 42	13
15	11 59 59	15	11 55 59	1	11 59 55	13
16	11 59 44	15	11 56 0	1	0 0 8	12
17	11 59 29	14	11 56 1	1	0 0 20	13
18	11 59 15	13	11 56 2	3	0 0 33	13
19	11 59 2	14	11 56 5	3	0 0 46	13
20	11 58 48	13	11 56 8	3	0 0 59	13
21	11 58 35	12	11 56 11	3	0 1 12	14
22	11 58 23	12	11 56 14	5	0 1 25	12
23	11 58 11	12	11 56 19	5	0 1 39	13
24	11 57 59	11	11 56 24	5	0 1 51	12
25	11 57 48	10	11 56 29	6	0 2 4	13
26	11 57 38	10	11 56 35	6	0 2 16	12
27	11 57 28	10	11 56 41	7	0 2 29	12
28	11 57 18	9	11 56 48	7	0 2 41	12
29	11 57 9	9	11 56 55	8	0 2 53	12
30	11 57 0	8	11 57 3	8	0 3 5	
31			11 57 11	9		

... de la Table du temps moyen à l'instant du midi ... au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, ... &c, troisiemes années après la Bissextile.

JUILLET. H. M. S.	Diffé. en sec.	AOUST. H. M. S.	Diffé. en sec.	SEPTEMB. H. M. S.	Diffé. en sec.
	A.		R.		R.
0 3 17	11	0 5 53	4	11 59 46	19
0 3 28	12	0 5 49	4	11 59 27	19
0 3 40	11	0 5 45	5	11 59 8	19
0 3 51	10	0 5 40	6	11 58 49	20
0 4 1	10	0 5 34	6	11 58 29	19
0 4 11	10	0 5 28	6	11 58 10	20
0 4 21	10	0 5 22	8	11 57 50	21
0 4 31	9	0 5 14	8	11 57 29	20
0 4 40	9	0 5 6	8	11 57 9	20
0 4 49	8	0 4 58	9	11 56 49	21
0 4 57	8	0 4 49	9	11 56 28	21
0 5 5	8	0 4 40	11	11 56 7	20
0 5 13	6	0 4 29	10	11 55 47	21
0 5 19	7	0 4 19	12	11 55 26	21
0 5 26	6	0 4 7	11	11 55 5	21
0 5 32	6	0 3 56	13	11 54 44	21
0 5 38	5	0 3 43	12	11 54 23	21
0 5 43	4	0 3 31	13	11 54 2	21
0 5 47	4	0 3 18	14	11 53 41	21
0 5 51	3	0 3 4	14	11 53 20	21
0 5 54	3.	0 2 50	15	11 52 59	21
0 5 57	2	0 2 35	15	11 52 38	20
0 5 59	2	0 2 20	16	11 52 18	21
0 6 1	1	0 2 4	16	11 51 57	20
0 6 2	0	0 1 48	16	11 51 37	21
0 6 2	R.	0 1 32	17	11 51 16	20
0 6 2	0	0 1 15	17	11 50 56	20
0 6 2	2	0 0 58	17	11 50 36	19
0 6 0	2	0 0 41	18	11 50 17	19
0 5 58	2	0 0 23	19	11 49 58	19
0 5 56	3	0 0 4	18		

SUITE de la *Table du temps moyen à l'instant du vrai au Méridien de Paris, pour* 1779, 83, 87, 95, *&c, troisiemes années après la Bissextile.*

Jours du mois.	OCTOBR. H.	M.	S.	Diffé. en sec.	NOVEMB. H.	M.	S.	Diffé. en sec.	DÉCEMB. H.	M.	S.
				R.				R.			
1	11	49	39	19	11	43	47	1	11	49	25
2	11	49	20	19	11	43	46	A.	11	49	48
3	11	49	1	18	11	43	46	1	11	50	12
4	11	48	43	17	11	43	47	2	11	50	37
5	11	48	26	18	11	43	49	3	11	51	1
6	11	48	8	17	11	43	52	3	11	51	27
7	11	47	51	16	11	43	55	4	11	51	53
8	11	47	35	17	11	43	59	6	11	52	19
9	11	47	18	15	11	44	5	6	11	52	46
10	11	47	3	16	11	44	11	6	11	53	14
11	11	46	47	14	11	44	17	8	11	53	42
12	11	46	33	15	11	44	25	8	11	54	10
13	11	46	18	13	11	44	33	10	11	54	38
14	11	46	5	13	11	44	43	10	11	55	7
15	11	45	52	13	11	44	53	11	11	55	36
16	11	45	39	12	11	45	4	12	11	56	5
17	11	45	27	12	11	45	16	13	11	56	35
18	11	45	15	10	11	[illegible]	29	13	11	57	5
19	11	45	5	11	11	[illegible]	42	15	11	57	35
20	11	44	54	9	11	45	57	15	11	58	5
21	11	44	45	9	11	46	12	16	11	58	35
22	11	44	36	8	11	46	28	16	11	59	5
23	11	44	28	8	11	46	44	18	11	59	35
24	11	44	20	6	11	47	2	18	0	0	5
25	11	44	14	6	11	47	20	19	0	0	35
26	11	44	8	6	11	47	39	20	0	1	5
27	11	43	2	4	11	47	59	21	0	1	34
28	11	43	58	4	11	48	20	21	0	2	4
29	11	43	54	3	11	48	41	22	0	2	33
30	11	43	51	3	11	49	3	22	0	3	2
31	11	43	48	1					0	3	31

…LE du temps moyen à l'instant du midi vrai au …éridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, …nées Bissextiles.

…s	JANVIER. H. M. S.	Diffé. en sec.	FÉVRIER. H. M. S.	Diffe. en sec.	MARS. H. M. S.	Diffé. en sec.
		A.		A.		R.
1	0 4 0	28	0 14 3	7	0 12 31	13
2	0 4 28	28	0 14 10	7	0 12 18	13
3	0 4 56	28	0 14 17	5	0 12 5	14
4	0 5 24	27	0 14 22	5	0 11 51	14
5	0 5 51	26	0 14 27	4	0 11 37	15
6	0 6 17	26	0 14 31	4	0 11 22	15
7	0 6 43	26	0 14 35	2	0 11 7	15
8	0 7 9	25	0 14 37	2	0 10 52	16
9	0 7 34	25	0 14 39	1	0 10 36	16
10	0 7 59	24	0 14 40	R.	0 10 20	16
11	0 8 23	23	0 14 40	0	0 10 4	17
12	0 8 46	23	0 14 40	2	0 9 47	17
13	0 9 9	22	0 14 38	2	0 9 30	17
14	0 9 31	22	0 14 36	3	0 9 13	17
15	0 9 53	21	0 14 33	3	0 8 56	18
16	0 10 14	20	0 14 30	5	0 8 38	18
17	0 10 34	19	0 14 25	5	0 8 20	18
18	0 10 53	19	0 14 20	5	0 8 2	18
19	0 11 12	18	0 14 15	7	0 7 44	18
20	0 11 30	17	0 14 8	7	0 7 26	19
21	0 11 47	16	0 14 1	7	0 7 7	18
22	0 12 3	16	0 13 54	9	0 6 49	19
23	0 12 19	14	0 13 45	9	0 6 30	18
24	0 12 33	14	0 13 36	9	0 6 12	19
25	0 12 47	14	0 13 27	10	0 5 53	19
26	0 13 1	12	0 13 17	11	0 5 34	18
27	0 13 13	12	0 13 6	11	0 5 16	19
28	0 13 25	10	0 12 55	12	0 4 57	19
29	0 13 35	10	0 12 43	12	0 4 38	18
30	0 13 45	9			0 4 20	19
31	0 13 54	9			0 4 1	18

Suite de la Table du temps moyen à l'instant du m
vrai au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 9
96, &c, années Bissextiles.

Jours du mois.	AVRIL.			Diffé. en sec.	MAI.			Diffé. en sec.	JUIN.			Diffé. en sec.
	H.	*M.*	*S.*	R.	*H.*	*M.*	*S.*	R.	*H.*	*M.*	*S.*	A.
1	0	3	43	18	11	56	47	7	11	57	27	9
2	0	3	25	18	11	56	40	7	11	57	36	10
3	0	3	7	18	11	56	33	6	11	57	46	10
4	0	2	49	18	11	56	27	5	11	57	56	9
5	0	2	31	17	11	56	22	5	11	58	7	10
6	0	2	14	18	11	56	17	4	11	58	17	11
7	0	1	56	17	11	56	13	4	11	58	28	12
8	0	1	39	17	11	56	9	3	11	58	40	11
9	0	1	22	16	11	56	6	2	11	58	51	12
10	0	1	6	16	11	56	4	2	11	59	3	12
11	0	0	50	16	11	56	2	2	11	59	15	12
12	0	0	34	16	11	56	0	1	11	59	27	13
13	0	0	18	15	11	55	59	A.	11	59	40	12
14	0	0	3	15	11	55	59	1	11	59	52	13
15	11	59	48	15	11	56	0	0	0	0	5	13
16	11	59	33	14	11	56	0	2	0	0	18	13
17	11	59	19	14	11	56	2	2	0	0	31	12
18	11	59	5	14	11	56	4	3	0	0	43	13
19	11	58	51	13	11	56	7	3	0	0	56	14
20	11	58	38	12	11	56	10	3	0	1	9	13
21	11	58	26	12	11	56	13	5	0	1	22	13
22	11	58	14	12	11	56	18	5	0	1	35	13
23	11	58	2	11	11	56	23	5	0	1	48	13
24	11	57	51	11	11	56	28	6	0	2	1	12
25	11	57	40	10	11	56	34	6	0	2	13	13
26	11	57	30	10	11	56	40	7	0	2	26	12
27	11	57	20	9	11	56	47	7	0	2	38	13
28	11	57	11	8	11	56	54	7	0	2	51	12
29	11	57	3	9	11	57	1	9	0	3	3	11
30	11	56	54	7	11	57	10	8	0	3	14	12
31					11	57	18	9				

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, années Bissextiles.

Jours du mois.	JUILLET.			Diffé. en sec.	AOUST.			Diffé. en sec.	SEPTEMB.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.	A.	H.	M.	S.	R.	H.	M.	S.	R.
1	0	3	26	11	0	5	50	4	11	59	32	19
2	0	3	37	11	0	5	46	5	11	59	13	19
3	0	3	48	11	0	5	41	5	11	58	54	20
4	0	3	59	10	0	5	36	6	11	58	34	20
5	0	4	9	10	0	5	30	7	11	58	14	20
6	0	4	19	10	0	5	23	7	11	57	54	20
7	0	4	29	9	0	5	16	7	11	57	34	20
8	0	4	38	9	0	5	9	9	11	57	14	20
9	0	4	47	8	0	5	0	9	11	56	54	21
10	0	4	55	8	0	4	51	9	11	56	33	21
11	0	5	3	8	0	4	42	10	11	56	12	20
12	0	5	11	7	0	4	32	11	11	55	52	21
13	0	5	18	7	0	4	21	11	11	55	31	21
14	0	5	25	6	0	4	10	11	11	55	10	21
15	0	5	31	5	0	3	59	12	11	54	49	21
16	0	5	36	5	0	3	47	13	11	54	28	21
17	0	5	41	5	0	3	34	13	11	54	7	21
18	0	5	46	4	0	3	21	14	11	53	46	21
19	0	5	50	4	0	3	7	14	11	53	25	21
20	0	5	54	3	0	2	53	14	11	53	4	21
21	0	5	57	2	0	2	39	15	11	52	43	21
22	0	5	59	1	0	2	24	16	11	52	22	20
23	0	6	1	1	0	2	8	16	11	52	2	21
24	0	6	2	1	0	1	52	16	11	51	41	20
25	0	6	3	R.	0	1	36	17	11	51	21	20
26	0	6	3	1	0	1	19	17	11	51	1	20
27	0	6	2	1	0	1	2	17	11	50	41	19
28	0	6	1	2	0	0	45	18	11	50	22	20
29	0	5	59	2	0	0	27	18	11	50	2	19
30	0	5	57	3	0	0	9	18	11	49	43	19
31	0	5	54	4	11	59	51	19				

SUITE de la *Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, années Bissextiles.*

Jours du mois.	OCTOBR. H. M. S.	Diffé. en sec.	NOVEMB. H. M. S.	Diffé. en sec.	DÉCEMB. H. M. S.	Diffé. en sec.
		R.		A.		A.
1	11 49 24	18	11 43 46	0	11 49 43	23
2	11 49 6	18	11 43 46	1	11 50 6	24
3	11 48 48	18	11 43 47	2	11 50 30	25
4	11 48 30	18	11 43 49	2	11 50 55	26
5	11 48 12	17	11 43 51	3	11 51 21	26
6	11 47 55	17	11 43 54	4	11 51 47	26
7	11 47 38	16	11 43 58	5	11 52 13	27
8	11 47 22	16	11 44 3	6	11 52 40	27
9	11 47 6	15	11 44 9	6	11 53 7	28
10	11 46 51	15	11 44 15	8	11 53 35	28
11	11 46 36	14	11 44 23	8	11 54 3	28
12	11 46 22	14	11 44 31	9	11 54 31	29
13	11 46 8	13	11 44 40	10	11 55 0	29
14	11 45 55	13	11 44 50	11	11 55 29	29
15	11 45 42	12	11 45 1	12	11 55 58	30
16	11 45 30	12	11 45 13	12	11 56 28	29
17	11 45 18	11	11 45 25	14	11 56 57	30
18	11 45 7	10	11 45 39	14	11 57 27	30
19	11 44 57	10	11 45 53	15	11 57 57	30
20	11 44 47	9	11 46 8	16	11 58 27	30
21	11 44 38	8	11 46 24	16	11 58 57	30
22	11 44 30	8	11 46 40	18	11 59 27	30
23	11 44 22	7	11 46 58	18	11 59 57	30
24	11 44 15	6	11 47 16	19	0 0 27	30
25	11 44 9	6	11 47 35	19	0 0 57	30
26	11 44 3	4	11 47 54	21	0 1 27	30
27	11 43 59	4	11 48 15	21	0 1 57	29
28	11 43 55	4	11 48 36	21	0 2 26	29
29	11 43 51	2	11 48 57	23	0 2 55	29
30	11 43 49	2	11 49 20	23	0 3 24	29
31	11 43 47	1			0 3 53	29

577. Le lever & le coucher du Soleil sont encore assez propres à régler une Horloge : on aura un Calendrier fait pour la latitude du lieu où l'on se trouve ; on y remarquera l'heure du lever du Soleil au jour où l'on est. On mettra l'Horloge à cette heure, au moment où la moitié de son disque paroît sur l'horison. On verra le lendemain, ou un autre jour, si lorsque la moitié du disque du Soleil paroît de nouveau sur l'horison, l'Horloge marque l'heure indiquée dans le Calendrier pour ce jour-là. On se servira de la Table indiquée ci-dessus, pour savoir de combien de secondes l'Horloge doit avoir avancé ou retardé dans 24 heures, ou dans plusieurs jours. En un mot, on se servira du lever ou du coucher du Soleil, comme de l'heure de midi. Nous supposons que dans le Calendrier dont on se sert, on a eu égard à la réfraction, comme c'est l'usage depuis quelques années. Nous supposons encore que l'horison est bien découvert, qu'il n'y a point de montagnes, &c. Si on n'a pas un Calendrier pour la latitude du lieu où l'on est, on pourra faire le calcul soi-même pour les jours où l'on fait les observations. Le précepte en est presque le même que celui de l'art. 251, nous en donnerons ici un exemple.

578. Supposons qu'on veuille savoir à Paris l'heure du lever & du coucher du Soleil le 22 Février 1760. Ce jour-là la déclinaison du Soleil à midi, est de 10° 16′ méridionale qu'on ajoutera à 90° (251) pour avoir la distance du Soleil au pole qui sera de 100° 16′; la hauteur du pole à Paris est de 48° 50′ dont le complément est 41° 10′; cela posé, il s'agit de résoudre un triangle sphérique, semblable au triangle PSZ (250), en s'imaginant que le Soleil *Pl.* 23.
S est à l'horison en O, & même 32′ au-dessous. Les *Fig.* 62.
trois côtés de ce triangle sont connus. On cherche l'angle SPZ : pour le trouver, ajoutez ensemble les trois côtés,

Pl. 23. *Fig.* 62.

PZ complément de la haut. du pole	41°	10
SZ dist. du Sol. au zénit	90°	3[illegible]
PS dist. du Sol. au pole P	100°	1[illegible]
Somme . .	231°	5[illegible]
115° 59′ . . . . demi-somme . . .	115°	5[illegible]
ôtez-en 41° 10′ . . . . &	100°	1[illegible]
1er reste . 74° 49′ — 2e reste . . .	15°	43

Faites ensuite cette Analogie, qui est la mêm[e] que celle de l'art. 434.

Le produit des sinus de PZ *& de* PS
est au produit des deux restes,
comme le quarré du rayon
est au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché SPZ.

Co-ar-log. du sin. de PZ	018161
co-ar-log. du sin. de 79° 44′ PS	000701
log. sin. de 74° 49′	998457
log. sin. de 15° 43′	943278
Somme	1960597
Prenez-en la moitié	980298

c'est le log. sinus de la moitié de l'angle SPZ, o[u] de 39° 27′, qu'il faut doubler; il viendra 78° 54[′] pour l'angle SPZ; lesquels 78° 54′ étant réduits e[n] temps, à raison de 15° par heure, & de 15′ d[u] degré, pour une minute de temps, feront 5 heure[s] 15′ 36″, ce sera l'heure du coucher du Soleil: pou[r] avoir l'heure de son lever, on ôtera ces 5 heure[s] 15′ 36″ de 12 heures, restera 6 heures 44′ 24″ ce sera l'heure du lever du Soleil.

Remarquez que pour une plus grande exactitude au lieu de faire entrer dans le calcul la déclinaison d[u] Soleil à midi, comme on la trouve dans les Tables on pourroit la prendre approchante de l'heure d[e] son lever, pour en avoir l'heure avec plus de pré-

.ſion, & l'on feroit le calcul exprès pour le lever
u Soleil: enſuite on en feroit un autre pour le
oucher, auquel calcul on feroit entrer la décli-
aiſon priſe vers l'heure de ſon coucher; mais les
éfractions horiſontales ſont ſi irrégulieres & ſi va-
ıables, qu'on pourroit bien n'en être pas plus
vancé.

579. Il faut remarquer qu'on ſe ſervira du lever
u du coucher du Soleil comme de l'heure de midi,
ı cas qu'on n'ait point de Méridienne ou de bon
adran ſolaire. Mais cette méthode n'a pas toute la
récifion qu'on pourroit deſirer, à cauſe de la ré-
action horiſontale qui eſt ſujette à des variations
onſidérables, comme nous venons de le dire.

580. Nous avons donné juſqu'à préſent les moyens
rdinaires & généraux pour régler les Horloges: mais
en eſt encore un qu'on met en uſage pour recti-
er, avec beaucoup de préciſion, une Pendule à ſe-
ondes. Il conſiſte à ſe ſervir des étoiles, dont la
évolution eſt invariablement de 23 heures 56 mi-
utes & 4 ſecondes: on en choiſira une vers le midi
ui ſoit bien ſenſible, & que l'on puiſſe reconnoître
e lendemain, ou un autre jour dans le beſoin. Mais
n obſervera de ne pas prendre une Planete pour une
toile: on reconnoîtra les Planetes en ce qu'elles
aroiſſent plus grandes que les étoiles; elles ne ſont
as auſſi brillantes, & elles ne ſcintillent point, c'eſt-
dire, que leur lumiere ne fait aucun mouvement,
omme celle des étoiles. Pour ne pas courir le riſque
le ſe tromper dans le choix de l'étoile ſur laquelle
n doit faire l'obſervation, & pouvoir la retrouver,
n remarquera ſa ſituation par rapport à celles qui
ont aux environs: par ce moyen on la reconnoîtra
acilement.

581. Quand on ſera déterminé pour une étoile,
 qu'on l'aura bien remarquée, on fera l'obſerva-
ion de la maniere ſuivante. On ſe placera au côté

du jambage d'une fenêtre de la chambre où est
Pendule, si la fenêtre regarde le midi, & ayant u
œil fermé, on visera, de ce jambage de fenêtre
vers le côté d'un clocher ou d'une cheminée, o
vers le coin d'un mur; le tout assez éloigné de
fenêtre, regardant toujours l'étoile en question; a
à l'instant où elle se cachera derriere l'objet où l'o
vise, on fera un signal à une autre personne qui ser
devant la Pendule, & qui remarquera à quelle se
conde l'étoile a passé au moment du signal dont o
sera convenu; on écrira cette seconde. Si l'on es
seul à faire l'observation, & que la fenêtre soit asse
près de la Pendule pour qu'on puisse entendre le
battemens des secondes, à l'instant où l'étoile se ca
chera, on comptera les battemens des secondes jus
qu'à ce qu'on soit arrivé au-devant de la Pendule; &
ôtant le nombre de secondes qu'on aura compté d
celui qu'on aura trouvé en arrivant à la Pendule, on
aura l'heure & le moment précis qu'elle marquoit à
l'instant du passage de l'étoile.

582. Le lendemain on fera la même observation
& on remarquera avec soin à quelle seconde la même
étoile aura passé derriere l'objet en question. Si la
Pendule a retardé de 3 minutes 56 secondes, on
pourra être assuré qu'elle est bien réglée sur le temps
moyen. S'il y a plusieurs jours d'une observation à
l'autre, il faudra additionner autant de fois les 3
minutes 56 secondes que doit retarder la Pendule
sur le passage de l'étoile à chaque 24 heures. Si l'on
reconnoît que la Pendule retarde plus ou moins que
de 3 minutes 56 secondes, on la rectifiera en haussant ou baissant la lentille. On réitérera les observations jusqu'à ce que la Pendule soit bien ajustée.
Au lieu de s'y prendre comme nous venons de le
décrire pour observer le passage de l'étoile, on peut
se servir d'une lunette que l'on fixera avec grand
soin, pour la mettre hors de danger de changer de

tuation d'une observation à l'autre : c'est au travers
e cette lunette qu'on observera le passage de l'étoile.
Cette maniere de régler une Pendule n'est pas pro-
re à la mettre à l'heure, mais seulement à régler
on mouvement sur le temps moyen, ou à éprou-
er si elle va juste.

583. Il faut remarquer que s'il y avoit 16 jours
'intervalle d'une observation à l'autre, il faudroit
etrancher une demi-seconde de la somme des
inutes & des secondes additionnées ou multipliées
ar 16, parce que la révolution des étoiles est de
3 heures 56 minutes, & presque deux tierces; par
onséquent, il s'en faut presque de deux tierces que
accélération des étoiles ne soit de 3 minutes & 56
econdes. Si d'une observation à l'autre il y avoit 32
ours d'intervalle, il faudroit retrancher une seconde
ntiere de l'addition des minutes & des secondes,
'est-à-dire, qu'au lieu de 2 heures 5 minutes 52
econdes, qui sont le produit de 3 minutes 56 se-
ondes multipliées par 32 jours, il ne faudroit comp-
er réellement que sur 2 heures 5 minutes & 51 se-
ondes. On voit par-là que dans 7 à 8 jours d'in-
ervalle d'une observation à l'autre, il ne sauroit
 avoir rien de sensible à retrancher, parce qu'on
e sauroit s'appercevoir d'un aussi petit moment
ue l'est un quart de seconde ou 15 tierces.

Toutes les méthodes que nous avons déja données
our trouver le moment de midi, soit par des hau-
eurs correspondantes, soit par le calcul, sont éga-
ement propres à régler ou à vérifier la marche d'une
Horloge. La méthode sur-tout des hauteurs corres-
pondantes par un instrument ou autrement, est fort
en usage pour cet objet.



CHAPITRE XII.

Principaux uſages du Compas de proportion concernant la Gnomonique

584. QUAND nous avons parlé en pluſieurs endroits de cet Ouvrage, du Compas de proportion nous avons ſuppoſé qu'on ſavoit s'en ſervir. Nous étant depuis apperçu que quelques perſonnes n'en connoiſſoient point l'uſage, nous avons cru devoir l'expliquer ici. Nous n'en décrirons point toutes les propriétés, étant fort étendues; nous nous bornerons ſeulement à ce qui convient à notre ſujet. Ceci au reſte eſt d'autant plus néceſſaire, que beaucoup d'étuis de Mathématiques ſe trouvant ſans échelle géométrique de parties égales, le Compas de proportion peut la ſuppléer.

585. Le Compas de proportion eſt fait de deux regles de cuivre, ou d'argent, &c. jointes enſemble d'un bout par une charniere, à peu près comme les pieds-de-Roi ordinaires, qui ſe plient en deux. Ces deux regles ſont de 6 à 7 lignes de largeur chacune, environ 6 pouces de longueur, ſur 2 lignes d'épaiſſeur. Comme la conſtruction de cet inſtrument eſt aſſez connue, nous n'en dirons pas davantage à cet égard.

586. On grave pluſieurs lignes ſur chaque jambe du Compas de proportion. D'un côté ce ſont la ligne des parties égales, celle des plans, & celle des polygones. De l'autre côté, on met la ligne des cordes, celle des ſolides & celle des métaux. Nous n'expliquerons que les uſages de la ligne des Cordes &

la ligne des parties égales ; parce que ce sont les
les dont on se serve dans la Gnomonique.

age de la ligne des Cordes du Compas de proportion.

587. On verra sur une des deux surfaces du
ompas de proportion, deux lignes tirées du centre
la charniere sur chaque jambe, lesquelles forment
angle dont le sommet est au centre de la char-
ere. On y voit écrits ces mots : *Les Cordes.* Cette
ne est ainsi nommée, parce qu'elle contient les
ordes de tous les degrés du demi-cercle, c'est-à-
re, jusqu'à 180 degrés. Cette ligne a pour longueur
tale le diametre entier d'un cercle de 6 pouces.
n usage est pour faire des angles du nombre de
grés qu'on souhaite, & pour connoître la valeur
un angle déja fait.

588. S'il s'agit de faire un angle sur une ligne,
r exemple, DF, pl. 1, fig. 14, on posera une
inte du compas commun & ordinaire sur le point
, que nous supposons devoir être le sommet de
l'angle requis, & avec l'autre pointe & de l'ou-
erture qu'on voudra, on décrira l'arc indéfini FG :
n portera cette ouverture du compas commun,
ns la changer, sur le Compas de proportion sur
ligne des cordes. On l'ouvrira plus ou moins, jus-
u'à ce qu'une pointe du compas commun, étant
osée sur le point 60, l'autre pointe tombe sur l'autre
oint correspondant 60, de l'autre jambe du Com-
as de proportion, lequel demeurant ainsi ouvert,
n posera les pointes du compas commun (l'ouvrant
u le fermant selon le besoin) sur les points cor-
espondans des deux jambes du Compas de pro-
ortion, où l'on trouvera le nombre des degrés
equis. On portera cette ouverture du compas com-
un sur l'arc FG, auquel on marquera le point G.
n tirera une ligne DG, & on aura l'angle que
on demande.

Pl. 1. Fig. 14. 589. On veut faire un angle de 43 degrés. [illegible] commencera par poser une pointe du compas c[illegible] mun sur le point D, & on décrira à volonté [illegible] indéfini FG : on portera cette ouverture du c[illegible] pas commun sur les points correspondans 60 & [illegible] sur chaque jambe du Compas de proportion, l[illegible] vrant ou le fermant à cet effet selon le bes[illegible] : lequel compas de proportion demeurant ainsi ouv[illegible], on fermera suffisamment le compas commun jus[illegible] à ce que ses pointes tombent justement sur les p[illegible] correspondans 43 & 43 de chaque jambe du C[illegible] pas de proportion. On portera cette ouverture [illegible] compas commun sur l'arc FG, posant une po[illegible] sur le point F, & marquant avec l'autre le p[illegible] G, on tirera la ligne DG, qui passe sur le p[illegible] G, & on aura l'angle de 43 degrés.

590. Si l'angle que l'on demande, étoit de [illegible] 30', on mettroit une pointe de compas com[illegible] d'un côté sur 43°, & l'autre pointe sur 44° du C[illegible] pas de proportion. Si l'on demandoit un angle [illegible] 43° 15', il faudroit mettre une pointe sur 43° [illegible] côté, & l'autre sur 43° & demi sur l'autre ja[illegible] du Compas de proportion. Ainsi des autres fract[illegible] de degré.

591. Si l'on veut connoître la valeur d'un ar[illegible] déja fait, en voici la méthode. Du sommet D com[illegible] centre, & d'une ouverture de compas à volo[illegible], on décrira un arc FG, qui sera coupé par les d[illegible] côtés DF & DG de l'angle; on portera cette [illegible] verture du compas commun sur les points 60 & 60 du Compas de proportion, l'ouvrant à cet [illegible] autant qu'il le faudra; lequel demeurant ainsi [illegible] vert, on portera les pointes du compas comm[illegible], sur les points F & G de l'arc qu'on a décrit, l[illegible] vrant ou le fermant suffisamment pour cela. [illegible] portera cette ouverture du compas commun s[illegible] Compas de proportion aux points correspondan[illegible]

lites pointes pourront s'ajuster; & on aura la eur de l'angle selon les points où seront tombées pointes du compas commun; & si, par exemple, deux pointes du compas commun vont bien sur points 24 & 24, l'angle sera de 24 degrés.

ige de la ligne des parties égales du Compas de proportion.

592. A la face opposée à la ligne des cordes du mpas de proportion, on verra la ligne des parties ales, où ces mots sont gravés: *les parties égales.* es ressemblent assez à la ligne des cordes; mais divisions en sont fort différentes. La ligne des rdes a tous ses points inégaux entr'eux, au lieu e la ligne des parties égales a tous ses points à ales distances entr'eux: on y met ordinairement o points. Voici l'usage qu'on en peut faire.

593. En expliquant dans les art. 541 & 542, mment on peut se servir de la Table des tanntes naturelles, pour décrire les courbes horaires cadran cylindrique portatif, nous avons dit qu'il lloit que le style eût 100 parties de quelqu'échelle. ais comme ces 100 parties pourroient n'être pas une longueur commode pour ce style, & que par onséquent on ne pourroit pas le mettre de la lonueur que l'on voudroit, pour faire le cylindre de grandeur desirée, le Compas de proportion sera our cet effet d'un usage fort avantageux; voici coment il faudra s'en servir.

594. Après avoir déterminé à volonté la hauteur u cylindre, & y avoir proportionné la longueur du tyle, selon les regles que nous en avons données, n prendra avec le compas commun, la longueur u style, c'est-à-dire, toute la partie qui sort du ylindre: on portera cette ouverture sur les parties gales du Compas de proportion aux points corespondans 100 & 100 sur chaque jambe, lequel

demeurera ainſi ouvert juſqu'à ce que le Cadran
lindrique ſoit fini. On aura grand ſoin de ne pas ch
ger ſon ouverture, en y prenant les points dont
aura beſoin. A cet effet on le poſera ſur une tab

Quand on aura trouvé toutes les tangentes na
relles de tous les degrés indiqués dans la Table
hauteurs du Soleil, & en ayant retranché 5 chiffr
on en prendra la diſtance de la maniere ſuivan
On a trouvé, par exemple, que la tangente de 2
18′ eſt 41, on portera les pointes du compas co
mun ſur le Compas de proportion aux points c
reſpondans 41 & 41 de chaque jambe, ouvrant
fermant le compas commun autant qu'il le faud
& on portera cette ouverture du compas comm
ſur le Cadran cylindrique, comme il eſt expliq
aux art. 429 & 430.

595. Si le nombre de la tangente ſurpaſſe 20
comme celle de 64° 28′, qui eſt 209, on pre
dra la moitié de ce nombre, qui ſera 104 & dem
on en prendra la diſtance ſur le Compas de propo
tion, aux points 104 ſur une jambe, & 105 ſ
l'autre jambe : on portera cette ouverture deux fo
ſur le Cadran cylindrique. Ainſi de tous les autr
points horaires.

CHAPITRE XIII.

Deviſes pour les Cadrans ſolaires.

596. IL eſt bien des perſonnes qui ſont curieuſ
de mettre une deviſe ſur les Cadrans ſolaires ; c'e
pour les ſatisfaire que nous en avons ramaſſé u
nombre conſidérable. Il s'en faut bien qu'elles ſoien
toutes également belles ; mais on y en trouver

:sieurs qui sont ingénieuses : chacun choisira celle
i lui conviendra le mieux.

: viator aberret, *pour un chemin.*
.lchrior ab umbris.
lumine motus.
otum Solis adæquat.
ter sydera versor.
ıe nube placet.
empori paret, *ou* Tempori servio.
æqualia æquat, *ou* Motu semper æquali, *lorsqu'il y a une Méridienne du temps moyen.*
æleſtia monstrat.
omes luminis umbra.
ies dimetior umbris.
Hoc monstrante diem radiis dimetior æquis,
Horaque festinum strenua raptat iter.
ividit umbra diem.
errea Virga & umbratilis ictus.
umine signat.
on cedit umbra Soli.
ol generat umbras.
uperni luminis ductu.
lapsas nuntiat horas.
)mnibus & singulis.
.apit hora diem.
)mnia componit.
'allere nescium.
Nulli fallax.
Dum aspicitur, regit.
Cuique suum metitur.
Nec falsus, nec fallens.
Leges facit & servat.
mmotus motum Solis adæquo.
Arte mirâ mortalium temperat horas.
Cœlestium index.

Labitur occultè, fallitque volatilis ætas. *Ovid.*
Tempora labuntur, tacitiſque ſeneſcimus anni
{ Itque reditque viam conſtans quam ſuſpicis um
{ Umbra fugax homines non reditura ſumus
Dum levis umbra fugit, fugitivas denotat ho
{ Nam fortuna licet Phæbo ſit clarior ipſo,
{ Nigra mihi ſemper dividet umbra dies.
Solis fulget aſpectu.
In ſe pingit Olympum.
Quævis quota, fortaſſe poſtrema.
Cœli refert imaginem.
Ultima latet.
Fidele ſolis æmulum.
Volat irrevocabilis.
Immenſum metior.
Suprema metitur.
A luce primordia ducit.
Volat irreparabile.
Ab ultimâ cave.
Sua quemque latet.
Solis & artis opus.
Sol me, vos umbra (*regit*).
Umbræ tranſitus eſt tempus noſtrum.
Sic vita fugit.
Hæc fortaſſe tua.
Dum licet, utere.
Unam time.
Amicis quælibet hora.
{ Aſpicis, umbra fugax noſtras ut temperet ho
{ Umbras umbra regit, pulvis & umbra ſumu
Signat & monet.
Afflictis lentæ, celeres gaudentibus horæ.
Cernis quâ vivis, quâ moriere latet.
Vulnerant omnes, ultima necat.
Dies noſtri ſicut umbra tranſeunt.
Quota ſit hora petis, dum petis ipſa fugit.
Flos brevis umbra fugax, bulla caduca ſumus.

la fluat cujus non meminisse velis.
t merces aut pœna manet quas vivimus horas.
um verum tenui mediumque do lumine tempus,
Umbra cadens jaculo quæ fulgeat hora docebit,
pour un Cadran où il y a une Méridienne du du temps moyen.

ou autrement.

idigitat verum mediumque foramine tempus,
Ac umbra jaculi certam delineat horam.
eunt & imputantur.
ere præsenti memor ultimæ.
bia omnibus, ultima multis.
prema, *ou*, Ultima multis, forsan tibi.
stra latet.
es mei sicut umbra declinaverunt.
transit gloria mundi.
is & umbræ concordia.
nbre trompeuse qui fuit à mesure qu'elle s'approche.
te vie mortelle qui plaît tant, fuit plus vîte que l'ombre.
Ciel est ma régle.
transibis & ipse.
a cuique hora.
piciendo senescis.
ec quæ vita placet transit ut aura levis.

ou bien,

ridens vita citius umbra fugit.
uid aspicis? Fugit.
ra, ne te rapiat hora.



ADDITION INTÉRESSANTE

A la page 38 ; après la pénultieme ligne, ajoutez ce qui suit :

IL eſt des perſonnes qui éprouvent un certain déſagrément à manier le cuivre, à cauſe de quelque odeur qu'il peut avoir ; & que d'ailleurs on ne peut pas le toucher lorſqu'il eſt bien poli, ſans qu'il y paroiſſe des taches fort ſales, je crois qu'on voudra bien ne pas déſapprouver que j'enſeigne ici à faire & à appliquer une eſpéce de vernis fort dur, au moyen duquel les pieces de cuivre reſteront toujours dans leur brillant, paroîtront preſque comme dorées, & on pourra les manier tant qu'on voudra ſans les tacher, ni les ternir, ni ſentir aucune odeur de cuivre ; ce qui ſera propre & commode non-ſeulement pour les Inſtrumens à tracer les Cadrans ſolaires, comme les boîtes de compas à verge, &c ; mais encore pour en enduire même les Cadrans portatifs, qu'on eſt quelquefois obligé de manier beaucoup. Nous donnerons de plus la manipulation de ce vernis, en faveur de ceux qui ne ſont pas accoutumés à faire ces ſortes d'opérations, ou qui n'en auroient aucune connoiſſance.

Procédé pour compoſer & faire le Vernis dit ANGLOIS, deſtiné à être appliqué ſur les ouvrages de cuivre, d'argent ou d'étain.

On prendra demi-once de karabé jaune, ou ſuccin, ou ambre (ce qui eſt la même choſe) qu'on mettra en poudre très-fine, & paſſée au tamis de ſoie fin.

De-

Demi once de gomme lacque en grain, que l'on ettra en poudre tout comme le karabé.

9 grains de ſarſan Gatinois, en poudre.

10 grains de ſang de dragon en larmes, concaſſé.

10 onces de bon eſprit-de-vin bien déphlegmé à preuve de poudre. L'on fait cette épreuve ainſi: n met dans une cuiller à bouche une petite pincée poudre à tirer, on la remplit d'eſprit-de-vin, quel on met le feu avec un morceau de papier al-né. Lorſque l'eſprit-de-vin ſera entiérement con-né, la poudre doit ſe trouver aſſez ſéche pour nflammer ſubitement, comme ſi elle n'avoit pas uché l'eſprit-de-vin. Si la poudre ne s'enflamme int, ou qu'elle prenne comme une fuſée, l'eſprit-vin ne ſera point propre à faire ce Vernis.

On prendra une bouteille ordinaire de pinte, bien che & nette: on y verſera l'eſprit-de-vin & le ka-bé auſſi, & on agitera la bouteille: on en coeffera rifice avec un morceau de parchemin mouillé on liera bien avec une ficelle. On fera au milieu ce parchemin un petit trou avec une épingle 'on y laiſſera.

On prendra un chaudron dans le fond duquel on ettra du foin, afin que la bouteille ne touche point fond, & l'on y verſera une quantité d'eau conve-ble, ſelon la hauteur de la bouteille qu'on y plon-ra, & afin qu'elle ne ſe renverſe pas en nageant ns l'eau, ou la faire tenir droite, en couchant au vers du chaudron la pincette du feu, qui embraſſe-le col de la bouteille, & la maintiendra comme faut. On mettra ce chaudron ſur un trépied de , & on fera un feu ſuffiſant pour que l'eau ſoit en chaude ſans la faire bouillir. A meſure que l'eau auffera, on ôtera pendant un moment de temps temps l'épingle, afin que l'eſprit-de-vin ſe raré-nt, ne faſſe pas caſſer la bouteille. On l'ôtera du audron de demi-heure en demi-heure, & tout près

du feu, on l'agitera un moment, ôtant toujou
l'épingle quand on fera cette opération, & on
remettra auſſi-tôt. Nous diſons qu'il ne faut pas l'élo
gner du feu, de peur que l'air froid ne fît caſſer
bouteille. On fera ainſi chauffer pendant quatre c
cinq heures, & enſuite on ceſſera d'entretenir le feu
pour laiſſer refroidir la bouteille.

On l'ôtera alors du feu; on l'ouvrira entiérement
& on y mettra les autres drogues. On coeffera
bouteille comme auparavant avec le même parche
min, ou avec un autre, ſi l'on a déchiré le premier
& on le liera. L'on remettra la bouteille dans l
chaudron après l'avoir bien remuée, ôtant l'épingl
pendant cette opération. On recommencera à fair
du feu, & l'on fera tout le reſte comme il eſt d
ci-deſſus pendant quatre ou cinq heures, & le vern
ſera fait. On laiſſera refroidir la bouteille ſans l
remuer davantage. Après quatre ou cinq jours, o
verſera bien doucement le vernis dans une autr
bouteille, tant qu'il viendra clair. L'on peut paſſe
le reſte au travers d'un linge fin. On aura ſoin d
tenir la phiole bien bouchée.

Si l'on veut faire une plus grande quantité d
vernis, on augmentera les doſes des drogues dan
la même proportion indiquée ci-deſſus. Mais auſ
il eſt néceſſaire que la bouteille dans laquelle on l
fait, ſoit toujours au moins quatre fois plus grand
qu'il ne faut, ſans quoi elle pourroit caſſer. Un mat
tras de verre d'une capacité quadruple à la quantit
de Vernis qu'on veut faire, eſt le vaiſſeau le plu
propre pour cela.

Maniere d'appliquer le Vernis ſur le cuivre.

Il faut que la piece de cuivre ſoit très-bien polie
même mieux que le poli ordinaire. On la fera chauf
fer ſur une plaque de tole miſe ſur un réchaud. La

chaleur que la piece doit avoir doit être telle qu'on ait peine à la ſupporter ſur le deſſus de la main. On ſera en ſorte que la chaleur ſoit égale dans toute la piece.

On verſera un peu de vernis dans un petit godet; on y trempera un pinceau large de poil gris bien doux, & après l'avoir un peu eſſuyé ſur le bord du godet, on le paſſera ſans l'appuyer beaucoup ſur toute la piece. Il faut faire cette opération adroitement, afin que les repriſes ne paroiſſent point, qu'il n'y ait point d'ondes ni d'autres taches ſur l'ouvrage, mais que le Vernis ſoit appliqué bien également par-tout. Les ouvrages de cuivre tournés, & que l'on vernit chaudement ſur le Tour, réuſſiſſent toujours plus facilement. Cependant, pour peu d'uſage qu'on en ait, on parvient à vernir bien uniment les grandes ſurfaces planes.

Si l'on avoit fait quelques ondes en paſſant le Vernis, l'on pourroit y remédier, du moins en partie, en approchant la piece contre la plaque de tole, ſans l'y faire toucher.

Si l'on deſire que la couleur de la piece ſoit plus haute & plus reſſemblante à celle de l'or, l'on pourra y paſſer de ſuite deux, trois, ou même quatre couches de Vernis; mais il faut que la piece ſoit un peu plus chaude, ſur-tout ſi elle eſt groſſe ou maſſive, comme un pied de chandelier, un vaſe, &c.

Si l'on ne peut faire chauffer la piece, ſoit à cauſe de ſa figure irréguliere, ſoit qu'on craigne de la déranger de ſa juſteſſe ou dans ſes diviſions, ou ſes aſſemblages ou ſa droiture, &c. L'on pourra alors appliquer le Vernis ſur la piece toute froide. On l'approchera auſſi-tôt du feu, pour qu'elle en prenne une chaleur ſuffiſante, pour contribuer à faire mieux égaliſer le Vernis, & à redonner tout le luſtre à la piece.

Il faut faire chauffer peu une piece plane qui ſera

grande, lorſqu'elle ſera bien écrouie, ſur-tout ſi ell
porte des diviſions, comme un graphometre qui ſer
grand, &c, après qu'on leur a donné, devant u
feu un peu éloigné, un petit degré de chaleur qu'o
ſupportera bien aiſément ſur le deſſus de la mai
ou ſur la joue, on la vernira avec toute l'attentio
& la diligence poſſible; on la remettra auſſi-tô
devant le feu, pour faire mieux étendre le Vern
& lui faire revenir la tranſparence, & par conſé
quent le luſtre.

Si l'on vouloit comme dorer avec ce Vernis d
l'argent ou de l'étain, comme une bordure ou au
tres ornemens argentés avec des feuilles d'argen
ou d'étain, ou même de l'étain pur comme de
tuyaux d'orgues, &c, il faudroit doubler ou peu
être tripler les doſes du ſafran & du ſang de dragon

Lorſque le Vernis ſe ſalira, on le lavera avec d
l'eau tiede & un linge fin, mais on ne le frotter
jamais avec aucune poudre à polir, comme blan
d'Eſpagne, tripoli, pierre pourrie, &c.

Les Ouvriers Anglois ſe ſervent de ce Vernis de
puis long-temps. Il fut communiqué en 1720
M. Hellot, de l'Académie Royale des Sciences, pa
M. Scarlet; & en 1730, à M. Dufay, de la mêm
Académie, par M. Graham. On l'inſéra dans le
Mémoires de l'Académie Royale des Sciences d
1761, d'où je l'ai tiré. Il avoit demeuré-là ſan
que perſonne ait penſé à le faire connoître aux Ou
vriers. Enfin ayant eu la curioſité d'exécuter mo
même cette recette, j'ai trouvé que c'étoit le mêm
Vernis Anglois que les Ouvriers étoient obligés d
faire venir de Londres. Auſſi-tôt que j'ai fait l'ex
périence de ce Vernis, je l'ai publié; & afin qu'
parvienne à la connoiſſance d'un plus grand nom
bre, je l'ai inſéré ici où il ſera utile, comme j
l'ai dit ci-deſſus.

EXPLICATION ET USAGE DES TABLES SUIVANTES.

Avant que de préfenter les Tables que nous avons promifes en différens endroits de ce Traité, nous avons jugé convenable d'en donner l'explication & l'ufage. Plufieurs de ces Tables pourront faire plaifir à ceux qui ne voudront pas prendre la peine d'en faire le calcul, quoique nous l'ayions enfeigné. Il en eft d'autres qui font abfolument néceffaires, puifque nous n'en avons pas donné la conftruction, à caufe qu'elles font trop difficiles, les préceptes en étant fort compliqués. Nous en omettons que des Auteurs fort éclairés ont données dans leur Gnomonique, leur ufage nous ayant paru trop borné. Comme l'impreffion de ces fortes de Tables eft ce qui coûte le plus, nous avons cru devoir en épargner la dépenfe pour rendre cet Ouvrage d'un prix plus modique, & le volume moins gros.

PREMIERE TABLE.

Différence des Méridiens entre l'Obfervatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pole.

597. Cette Table eft toute tirée du livre de la *Connoiffance des Temps*. La premiere colonne contient les noms des lieux ou villes; la feconde con-

tient la différence des longitudes en temps; la troi sieme contient cette même différence en degrés & en minutes; la quatrieme marque les latitudes ou hauteurs du pole. On a marqué par une étoile * les longitudes ou les latitudes qui ont été déterminées par les observations de l'Académie : celles qui sont marquées par une croix †, ont été trouvées par des observations particulieres, & celles qui n'ont aucune marque, sont fondées sur l'estime. Ces mots abrégés *or.* & *oc.* signifient l'orient ou l'occident à l'égard de Paris. Les lettres S. M. qui sont dans plusieurs endroits de la derniere colonne, signifient que les latitudes sont septentrionales ou méridionales. Quand il n'y a point de lettres vis-à-vis d'une ville dans cette derniere colonne, il faut y supposer la lettre S. Il s'agit présentement d'expliquer ce que c'est que *différence des longitudes*, dont nous n'avons dit qu'un mot, art. 270, pag. 153.

598. Nous avons vû, art. 48, qu'il y a des Méridiens sans nombre, puisque chaque lieu a son Méridien. La distance du Méridien d'un lieu au Méridien de l'autre lieu, en allant d'occident en orient, est ce qu'on appelle la différence des longitudes ou des Méridiens, dont les degrés se mesurent & se comptent sur l'équateur. Il s'ensuit donc que l'arc de l'équateur, compris entre les deux Méridiens proposés, est la longitude de ces deux lieux.

599. Le Soleil faisant sa révolution de l'orient vers l'occident en 24 heures, passe successivement par tous les Méridiens de la Terre : cette révolution du Soleil est supposée être un cercle divisé en 360 degrés, qui étant tous parcourus dans 24 heures, il s'ensuit que le Soleil parcourt 15 degrés par heure, puisque 15 fois 24 font 360; par conséquent, il parcourt dans demi-heure 7 degrés 30 minutes, & 30 degrés dans deux heures, &c.

600. Si un lieu est plus oriental que Paris de 15

degrés, ou la 24e partie de 360 degrés, il sera midi dans ce lieu-là une heure plutôt qu'à Paris, parce que le Soleil passe une heure plutôt au Méridien de ce lieu qu'au Méridien de Paris, par conséquent, il sera une heure après midi dans ce lieu plus oriental que Paris, lorsqu'il ne sera que midi à Paris. Par la même raison, si un lieu est plus occidental que Paris de 15 degrés, il ne sera que 11 heures du matin dans ce lieu-là, lorsqu'il sera midi à Paris; parce que le Soleil n'arrivera qu'une heure après au Méridien de ce lieu, qui est plus occidental que Paris de 15 degrés. On peut au reste remarquer que la plupart des anciens Géographes ont déterminé pour le premier Méridien, celui qui passe par l'Isle de Fer, qui est la plus occidentale des Isles Canaries; cependant l'Académie Royale des Sciences de Paris a coutume de regarder le Méridien, qui passe par l'Observatoire de Paris, comme le premier, à cause des observations astronomiques qu'on y fait continuellement. C'est la raison pour laquelle l'on voit dans la Carte de France, jointe à cet Ouvrage, la ville de Paris au 20e degré de longitude, quoique dans la Table dont il s'agit ici, l'on voit cette Capitale au premier Méridien.

601. La latitude géographique d'un lieu de la Terre est la distance de ce lieu à l'équateur, mesurée sur le Méridien qui passe par ce lieu: elle est égale à la hauteur du pole sur l'horison de ce lieu. La latitude est septentrionale du côté du pole septentrional, & méridionale du côté du pole méridional.

602. Les degrés de latitude sont tous égaux, supposé que la Terre soit parfaitement ronde: ils sont chacun de 57060 toises. Les degrés de longitude sont égaux à ceux de la latitude sous l'équateur seulement; mais ils deviennent plus petits à mesure qu'ils approchent des poles; de sorte qu'un degré

de longitude au parallele de Paris, n'est que
37560 toises. Sous le 20e degré, il y a 22 lieue
sous le 30e, 21 lieues; sous le 40e, 18 lieues; so
le 50e, 15 lieues; sous le 60e, 12 lieues; sous
70e, 10 lieues; sous le 80e, 5 lieues. Chaque deg
de latitude ou de longitude sous l'équateur est c
25 lieues, qui font, comme nous venons de
voir, 57060 toises. Chaque lieue est de 2282 toise
& demie, ou 2675 pas géométriques de 5 pie
chacun.

603. Plus on est éloigné de l'équateur, c'est-à-dire, plus le pole est élevé, moins les degrés d
longitudes sont grands. Si l'on veut savoir l'étendu
du degré de longitude du lieu où l'on se trouve,
on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est au cosinus de la hauteur du pole,
comme la grandeur d'un degré de l'équateur, estimé 25 lieues, ou 57060 toises,
est à la grandeur du degré de longitude requis.

Exemple. Supposons, pour le second terme de l'Analogie, la hauteur du pole de 52 degrés, son complément sera 38 degrés.

log. sin. de 38°, 2e terme	978934
log. du nombre 25 lieues, 3e terme . .	139794
Somme & reste . . .	1118728

qui est le log. du nombre 15 & un peu plus : c'est-à-dire, qu'un degré de longitude sous la latitude de 52°, est de 15 lieues & environ un tiers. Ceci, au reste, peut être utile lorsqu'on veut, par exemple, examiner deux Cadrans qui seront à demi-lieue, ou plus ou moins de distance l'un de l'autre. En sachant exactement cette distance, on connoîtra de combien de secondes ou de minutes l'heure de l'un doit

écéder ou suivre celle de l'autre. On vérifiera par-en partie leur justesse, &c.

604. L'usage que l'on peut faire de la seconde & la troisieme colonne de cette Table, est de sa-ir quelle heure il est en quelque lieu du Monde pposé, lorsqu'il est midi ou quelqu'autre heure à ris. On connoîtra également par la différence des ngitudes quelle heure il est en un lieu, lorsqu'il telle heure dans un autre. Cela n'a pas d'autre lité pour les Cadrans solaires, que d'entrer dans la termination des premieres & dernieres heures qu'on loit tracer. Voy. la 4e Section du Chap. 6. La plus cessaire des colonnes de cette Table est la derniere, rce que, par les méthodes que nous avons données ns ce Traité, l'on ne peut faire un Cadran en un u, qu'on ne sache la latitude ou la hauteur du le de ce lieu. L'on verra comment il faut s'y pren-e pour la trouver, dans la Table des Matieres au ot *Hauteurs du pole.* Quoique les secondes de degré ent marquées dans cette derniere colonne, on peut avoir aucun égard lorsqu'elles ne passent point secondes. Mais au-delà de 30 secondes, il faut mpter une minute de plus : par exemple, 47 de-és 36 minutes & 34 secondes, il faudra dire 47 grés 37 minutes ; c'est une regle générale.

SECONDE TABLE.

Des Cordes.

5. NOUS avons donné deux Tables des Cor-s, qui indiquent le nombre des parties que doi-nt avoir toutes les cordes de degré en degré, puis un degré jusqu'à 90 degrés : la premiere pour un rayon de 2000 parties ; la seconde pour

un rayon de 3000 parties. Ce sont ces Tables nous avons promises, art. 121; au moyen de deux Tables, on pourra en faire une de 1000 p- ties de rayon : on n'aura qu'à prendre la moitié chaque nombre de la Table de 2000 parties. P en faire une de 4000 parties de rayon, on doubl celle de 2000. Nous avons enseigné à faire ces T- bles des cordes, aussi-bien que leur usage, aux ticles 154 & suiv. jusqu'à l'art. 162.

606. On remarquera qu'après chaque nombre désigne les parties qui composent la longueur chaque corde, il y a le dernier chiffre, séparé précédens par un point; il dénote le nombre dixiemes, ou parties de l'unité, qu'on regarde co me divisée en 10 parties égales, comme nous l'av dit art. 123.

TROISIEME TABLE.

Des Réfractions.

607. NOUS en avons parlé art. 247: elle est d grand usage, parce qu'il s'agit bien souvent de hauteur du Soleil aux Cadrans solaires. Nous av déja remarqué dans cet article, que la hauteur Soleil telle qu'on la trouve, n'est pas réelle : e n'est qu'apparente; il faut en soustraire d'autant pl que le Soleil se trouve moins élevé. Par exemple on a trouvé la hauteur du Soleil de 6 degrés, faudra en soustraire, selon cette Table, 8 minu 28 secondes, ou 8 minutes seulement; de sorte q la hauteur du Soleil ne sera réellement que de 5 d grés 52 minutes. Si on a trouvé la hauteur du Sol de 58 degrés, il faudra en retrancher 35 second ou une minute, selon la Table; de sorte que la vé

le hauteur sera de 57 degrés 59 minutes. Cette ble est tirée du livre de la *Connoissance des Temps*; st celle de Bradley, célébre Astronome Anglois, la Société Royale de Londres.

QUATRIEME TABLE.

Du rapport des degrés aux temps.

8. QUAND il faut réduire les degrés en temps, est obligé de faire un petit calcul, dont on urra se dispenser, au moyen de cette Table. ous avons enseigné, art. 431, 432, 433 & 434, naniere de trouver, par le calcul, l'heure qu'il est. résultat ne donne que des degrés & des minutes il faut réduire en temps, à raison de 15 degrés par ure, de 15 minutes de degré, pour une minute de nps, & de 15 secondes de degré, pour une seconde temps. Nous avons jugé inutile de prolonger cette ble au-delà de 90 degrés: on remarquera qu'en e des premiere, troisieme & cinquieme colon-, il y a un D & un M; ce qui veut dire degrés minutes de degrés: aux seconde, quatrieme & ieme colonnes, il y a H, M & M, S; ce qui si-ifie heures & minutes, & minutes & secondes de nps. Quand on voudra se servir de cette Table, savoir ce que valent en temps, par exemple, 6 grés 34 minutes, cherchez dans la premiere co-nne 6 degrés, & vous trouverez dans la seconde, vis-à-vis, 24 minutes de temps; ensuite pour les minutes de degré, cherchez dans la troisieme co-nne à l'endroit 34, & vis-à-vis dans la quatrieme, us trouverez 2 minutes & 16 secondes de temps; sorte que 6 degrés 34 minutes de degré, font minutes & 16 secondes de temps.

Si vous voulez savoir combien valent en tem
156 degrés 17 minutes, cherchez à la fin de la ta-
ble 90 degrés, que vous trouverez valoir 6 heur
& comme il y a encore 66 degrés pour aller à 1
degrés, cherchez à la cinquieme colonne à l'end
66, & vous trouverez vis-à-vis à la sixieme colo
4 heures 24 minutes, que vous ajouterez à 6 h-
res; ce qui sera 10 heures 24 minutes. Pour les
minutes de degré qui restent, cherchez à la p
miere colonne à l'endroit 17, & vous trouverez d
la seconde colonne, vis-à-vis, une minute de tem
& 8 secondes; de sorte que 156 degrés 17 minu
valent en temps 10 heures 25 minutes & 8
condes.

Comme, par exemple, 15 degrés valent une heu
de même 15 minutes valent une minute de tem
& 15 secondes de degré valent une seconde de tem
Ainsi chaque colonne peut être regardée comme
minutes ou de degrés; & celles qui désignent
temps, comme la seconde, la quatrieme & la six
me, peuvent être regardées comme contenant
heures & des minutes, ou des minutes & des sec
des, selon le besoin qu'on en a. La premiere
lonne, la troisieme & la cinquieme peuvent é
regardées comme contenant des degrés; en ce c
la seconde, quatrieme & sixieme seront des heu
& minutes de temps. Si la premiere, troisieme
cinquieme sont regardées comme ne contenant
des minutes de degré, pour lors les autres ne ser
que des minutes & secondes de temps. Ainsi le no
bre 25 dans la premiere colonne peut signifier
degrés; pour lors le nombre qui est vis-à-vis d
la seconde colonne signifiera une heure 40 minu
de temps. Mais si le nombre 25 de la premiere c
lonne signifie 25 minutes, en ce cas, au lieu
dire dans la seconde colonne une heure 40 minut
il faudra dire une minute 40 secondes. Tout c

déſigné par les lettres qui ſont en tête de chaque
lonne.

CINQUIÉME TABLE.

Des premieres & dernieres heures.

·9. C'EST la Table que nous avons promiſe,
:. 305 : nous ne la donnons que pour la latitude
Paris, parce qu'il n'eſt queſtion que d'un quart-
ıeure à peu près de différence pour toute l'étendue
la France. Ainſi quand on tracera une ligne
ıraire d'un quart d'heure de plus ou de moins qu'un
ıdran ne peut marquer, ce n'eſt pas un grand in-
ınvénient; il n'en ſera pas moins bon & moins
ſte. A l'égard de ceux qui ſeront curieux de ce
ıint de perfection, ils auront recours à la quatrieme
ction du Chapitre VI, où ils trouveront toutes
; inſtructions néceſſaires. Pour faire uſage de la
able dont il s'agit ici, voici comment il faut la
e : les plans qui déclinent du midi à l'orient de
ɔ degrés, ou de 86 degrés 24 minutes, ou de
2 degrés 48 minutes, &c. ceſſent d'être éclairés
ıprès midi, à midi, ou à midi un quart, ou à midi
demi, &c. Par-là on comprendra que ſi le plan
ı midi décline de 75 degrés 40 minutes à l'orient,
ne faut pas y tracer une heure après midi, puiſ-
ıe, ſelon la Table, il ceſſe d'être éclairé à cette
eure-là. Ce que nous diſons ici de la premiere par-
e de la Table, doit s'appliquer à la ſeconde, où il
agit des plans qui déclinent du midi à l'occident;
ar ſi un plan de midi décline de 75° 40′ vers l'occi-
ent, ne commençant à être éclairé qu'à 11 heures
u matin, il ne faudra y tracer aucune ligne horaire
ui précede celle-là.

610. Il faut remarquer que plus le pole est él
à l'égard d'un lieu, plus les jours sont longs en é
l'égard de ce lieu, & courts en hiver; par co
quent, moins le pole est élevé, plus les jours s
longs en hiver & courts en été. Par exemple
Londres les jours sont bien plus longs en été
plus courts en hiver qu'à Marseille; c'est à quo
faut avoir égard.

SIXIÉME TABLE.

Premiere & seconde Tables d'équation gén rale, pour servir à la correction de la M ridienne, lorsqu'on la trace par des ha teurs correspondantes du Soleil dans d jours où sa déclinaison varie sensiblemen

611. Nous avons déja expliqué ces deux Tabl art. 425 jusqu'à 427, & nous en avons mont l'usage. Nous ajouterons seulement ici ce qui no reste à dire pour achever de les faire entendre. L nombres de la premiere Table sont précédés d mot *soustractif* & du mot *additif*; ceux de la secon de sont aussi précédés de l'un & l'autre de ces deu mots. Avant de faire usage de celle-ci, on multiplier toujours le nombre des secondes qu'on trouve dan la premiere Table (425), par les trois premier chiffres de la tangente naturelle de la latitude d lieu où l'on est, supposé que la latitude soit moin dre que 45 degrés; ou par les quatre premiers chif fres de cette tangente, lorsque la latitude sera d 45 dégrés ou au-dessus. On retranchera du produi les trois derniers chiffres à droite, & ceux qui res teront à gauche seront un certain nombre de se condes, auquel il faudra ajouter le nombre de se-

des correspondant dans la deuxieme Table ; le
t supposant que l'un & l'autre de ces deux nom-
s de secondes est précédé du mot *additif* ou du
t *soustractif*. Mais quand les mots *additif* ou *souf-
ctif* correspondans seront différens, il faudra re-
ncher ce que donne la deuxieme Table de ce
on aura trouvé au produit de la multiplication
cédente.

512. Exemple premier. Supposons la latitude de
degrés, & qu'on fasse l'observation en un jour
le Soleil soit au 20e degré du Taureau, & qu'il
it entre les hauteurs correspondantes observées
heures d'intervalle. On prendra dans la premiere
ble 22 secondes, qui répondent à 6 heures d'in-
valle, & à 20 degrés du Taureau : on multipliera
22 secondes par les quatre premiers chiffres
la tangente naturelle de la latitude, (à cause
la latitude est plus de 45 degrés). Or les
atre premiers chiffres de la tangente de 50 degrés
t. 1191
l'on multipliera par les 22 secondes . . . 22

2382
2382

Produit. . . . 26202

quel on retranchera les trois derniers chiffres à
oite : restera à gauche le nombre de 26 secondes,
quel nombre on ôtera 5 secondes, qui se trouvent
ns la deuxieme Table, vis-à-vis 20 degrés du Tau-
au, & sous 6 heures d'intervalle ; on retranchera,
s-je, ces 5 secondes, à cause qu'il y a le mot *souf-
actif* dans la premiere Table, & le mot *additif* dans
deuxieme : le reste 21 secondes, sera la correc-
on qu'il faudra faire à la Méridienne, comme il
enseigné art. 425, 426 & 427. Il auroit fallu de
ême retrancher le nombre trouvé dans la seconde

Table, si le premier nombre eut été précédé du m *additif*, & le second du mot *soustractif*.

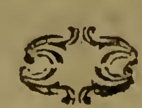
613. Deuxieme exemple. Supposons la latitu de 30 degrés; que le Soleil soit au 10e degré Scorpion, & qu'il y ait 8 heures d'intervalle en les observations; on prendra les trois premiers ch fres de la tangente de 30 degrés, qui sont . . . 57 qu'on multipliera par les 29 secondes 2

519
1154

Produit 1673

dont on ôtera les trois derniers chiffres à droit restera à gauche le nombre de 16 secondes, ou plut 17 secondes, auxquelles on ajoutera les 3 second qu'on trouvera dans la deuxieme Table, à cause qu' cet endroit les 29 & les 3 secondes sont précédées mot *additif*; la somme 20 secondes sera la corre tion à faire à la Méridienne. Il auroit fallu égal ment ajouter les 3 secondes de la deuxieme Tabl si elles eussent été précédées, ainsi que les 29″, mot *soustractif*.

614. Tout ce que nous venons d'expliquer su pose que la latitude est septentrionale : mais lor qu'elle sera méridionale, il faudra changer dans premiere Table les mots *soustractif* en *additif*, & le mots *additif* en *soustractif*. De plus, la correctio énoncée art. 425, 426 & 427, se fera en sens con traire. Nous n'en donnons point d'exemple, parc que le cas ne peut se rencontrer que dans les pay méridionaux, c'est-à-dire, au-delà de la ligne équi noxiale.



SEPTIEME

SEPTIEME TABLE.

Qui contient les quatre Tables de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris.

615. Nous avons déja dit quelque chose de l'usage de ces Tables dans l'article 249 : nous les expliquerons ici plus particuliérement, sans pourtant répéter ce que nous y avons enseigné ; on fera bien de relire cet article.

Ces Tables sont prises des Ephémérides de M. de Lalande, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, aux années 1777, 1778, 1779 & 1780 : chacune pourra servir sans erreur sensible de quatre ans en quatre ans, tant pour les années suivantes que pour les précédentes ; ainsi pour 1774, on peut prendre 1778 ; pour 1775 & 1776, on prendra 1779 & 1780. Nous avons mis en tête les années auxquelles elles doivent servir.

616. Quoique ces Tables ne soient calculées que pour le Méridien de Paris, on peut cependant les regarder comme faites pour tous les Méridiens contenus dans toute la France. La différence des Méridiens n'y est pas assez considérable pour causer une erreur sensible dans la déclinaison du Soleil : n'y ayant que quatre ou cinq degrés de longitude, ce n'est pas la peine d'y avoir égard. Il n'y auroit que quelque seconde de degré de différence, qu'on ne fait point entrer dans le calcul en fait de Gnomonique.

617. La raison pour laquelle on est obligé d'avoir quatre Tables de la déclinaison du Soleil, est que cet astre partant, par exemple, du premier point du Bélier, un certain jour, à certaine heure de l'année, il s'en faut de 6 heures ou environ qu'il ne

revienne après 365 jours au même premier p
du Bélier, à pareil jour, puisqu'après quatre
il faut ajouter un jour; ce qui fait l'année bissex
Par-là le Soleil se trouvant retardé de 6 heures
que année, sa déclinaison doit être différente;
il est nécessaire d'avoir les quatre Tables que n
avons données.

618. Quoique ces Tables puissent servir, sans
reur sensible, pour bien des pays aux environs d
France, comme pour toute l'Espagne, l'Anglete
la Hollande, l'Allemagne, &c; cependant, si
vouloit y regarder de plus près, voici la man
de réduire la déclinaison du Soleil au Méridien
Paris, pour tout autre Méridien.

Supposons que l'on veuille savoir la déclinai
du Soleil à midi au Méridien de Rome, le 23 M
1779; je vois d'abord que cette année 1779 es
troisieme après la bissextile. Je cherche dans la t
sieme Table quelle est la déclinaison du Soleil
jour-là au Méridien de Paris, je la trouve d'un
gré 4′ 59″, ou de 1° 5′; & celle du jour d'au
ravant, qui est le 22, je la trouve dans la mê
Table de 0 degré & 41′, en négligeant les secon
La différence entre ces deux déclinaisons est d
de 24′, parce qu'en ôtant 41′ d'un degré 5′
reste 24′. Je remarque aussi que la déclinaison
Soleil est pour lors septentrionale, & qu'elle va
croissant, parce que le Soleil s'éloigne pour lors
l'équateur. Je remarque encore que depuis le m
du 22 Mars jusqu'au midi du 23, la déclinaison
Soleil a augmenté de 24 minutes, comme nous
nons de le voir. Cela posé, on fera une regle
trois, disant, si 360 degrés donnent 24 minutes
différence dans la déclinaison du Soleil, depuis
midi du 22 Mars jusqu'au midi du 23, c'est-à-dir
dans 24 heures, combien donneront 10 degrés
minutes, qui sont la différences des Méridiens ou c

ongitudes, entre le Méridien de Paris & celui de Rome; on exposera ainsi cette regle de trois.

360 . 24 :: 10° 9′ est au quatrieme terme.

ce qui veut dire 360 sont à 24, comme 10 degrés 9 minutes sont au quatrieme terme que nous cherchons.

Il faut d'abord multiplier les deux termes moyens, l'un par l'autre, qui sont 10 degrés 9 minutes & 24 minutes; & comme le 3e terme 10 degrés 9 minutes contient des degrés & des minutes, & que le second, 24 minutes, ne contient que des minutes, il faut réduire les 10 degrés en minutes; ce qui sera 600 minutes, auxquelles il faut ajouter les 9 minutes qui restent, ce sera 609 minutes, qui seront le troisieme terme:

Co-ar-log. de 360	74436975
log. de 24	13802112
log. de 609	27846173
Somme & reste	116085260

qui est le log. de 41″ en négligeant les tierces.

L'on voit par le résultat de ce calcul, qui ne donne qu'environ 41 secondes de changement dans la déclinaison du Soleil, combien sa différence est petite, entre les Méridiens de Paris & de Rome, quoique ces deux Villes soient si considérablement éloignées, y ayant environ 250 lieues de distance.

619. Nous avons déja remarqué que la déclinaison du Soleil le 23 Mars est croissante, c'est-à-dire, qu'elle va en augmentant. Or dans ce cas, il faut soustraire ces 41 secondes de la déclinaison du Soleil à Paris, que nous avons vu être d'un degré 5 minutes: restera un degré 4 minutes & 19 secondes pour la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Rome. Si le lieu dont on veut savoir la déclinaison du Soleil, étoit occidental, il faudroit ajouter ces 41 secondes.

Lorsque la déclinaison du Soleil est décroissante, c'est à-dire, qu'elle va en diminuant, comme depuis

le mois de Septembre jusqu'au mois de Mars, il faut soustraire pour les lieux occidentaux, & ajoute pour les lieux orientaux.

620. Nous remarquerons que pour changer la déclinaison du Soleil d'une minute entiere, il faudroi que la différence des Méridiens fût de 15 degrés ainsi il est évident que ces Tables peuvent servir sans erreur sensible, non-seulement pour toute la France, mais encore pour plusieurs Royaumes des environs, sans y rien changer, sur-tout lorsque le Soleil sera un peu éloigné de l'équateur; car, selon le calcul que nous venons de faire, dont le résultat a été d'environ 41 secondes de correction, nous en aurions trouvé beaucoup moins, si nous avions pris quelques jours du mois de Mai ou de Juin, parce qu'alors les différences, dans la déclinaison du Soleil d'un jour à l'autre, sont beaucoup moindres; & quand nous avons dit qu'il faut 15 degrés de différence de longitude ou de Méridiens, pour faire une minute de changement dans la déclinaison du Soleil, cela doit s'entendre, lorsque sa différence d'un jour à l'autre est la plus grande, c'est-à-dire, vers les équinoxes. Ainsi on pourroit seulement faire ce calcul, & cette correction dans ce cas, & lorsque la différence des Méridiens sera assez considérable.



HUITIEME TABLE.

De la Déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'Ecliptique.

621. CETTE Table est d'un grand usage dans la Gnomonique ; elle est essentielle dans le calcul des Tables des hauteurs du Soleil, dont nous parlerons bientôt : elle en est la base & le fondement, de même que de quantité d'autres calculs, puisqu'il faut souvent savoir la distance du Soleil à l'équateur, ce qu'on appelle *la déclinaison du Soleil.* On en a principalement besoin lorsqu'on veut trouver la place des signes sur les Méridiennes du temps moyen, &c. Cette Table est calculée pour l'obliquité de l'écliptique de 23 degrés 28 minutes. Il faut observer qu'il ne s'y agit pas de la déclinaison du Soleil à midi, ni à aucune autre heure particuliere, mais telle qu'elle est en elle-même, lorsque le Soleil entre dans chaque degré de chaque signe.

622. La premiere colonne contient les degrés des signes posés au haut de la Table, & ces degrés se comptent de haut en bas. La derniere colonne à droite contient les degrés des signes qui sont écrits au bas de la Table ; ils se comptent de bas en haut : ceux-ci ont la même déclinaison que ceux-là. Il est nécessaire de remarquer que tous les signes tant du haut que du bas de la Table, qui ont la lettre M sont méridionaux ; car la lettre M signifie méridional ; & tous ceux qui ont la lettre S, sont les septentrionaux ; la lettre S signifie septentrional. Les signes posés au bas de la Table ont leurs degrés à la derniere colonne, & se lisent de bas en haut ; au lieu que les signes posés au haut de la Table ont leurs degrés à la premiere colonne, & se lisent de haut en bas.

NEUVIEME TABLE.

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, pour différentes latitudes.

623. NOUS avons donné dix de ces Tables nouvellement calculées (*a*) pour les hauteurs du pole 43 degrés, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, & pour la latitude particuliere de Paris 48 degrés 51 minutes. Ces latitudes réunies comprennent toute l'étendue de la France. Si l'on vouloit se servir de quelqu'une de ces Tables dans quelque lieu dont la latitude se trouvât un peu différente, on prendroit toujours la plus approchante; si, par exemple, on vouloit faire un Cadran, par les hauteurs du Soleil, dans un lieu qui auroit 43 degrés 30 minutes de hauteur du pole, on n'auroit qu'à voir la différence de chaque hauteur du Soleil entre le 43 & le 44[e] degré de latitude; & ajoutant la moitié de cette différence à chaque hauteur du 43[e] degré, on auroit la hauteur du Soleil pour le 43[e] degré & demi de latitude. Si cette latitude se trouvoit de 43 degrés 45 minutes, il faudroit ajouter au 43[e] degré les trois quarts de la différence qui se trouve entre le 43[e] & le 44[e] degré de latitude; ainsi des autres proportions. Comme nous avons suffisamment expliqué l'usage de

(*a*) Ce sont MM. Paliard freres, Horlogers, demeurant actuellement rue de Grenelle, fauxbourg S. Germain, à Paris, qui ont bien voulu prendre la peine de les calculer, à la priere que je leur en ai faite. Ils ont supposé la plus grande déclinaison de 23° 28'. J'ai assez de confiance en leur capacité, pour les donner telles qu'ils les ont calculées. Je suis d'ailleurs assuré qu'ils y donné tout le soin possible.

ces Tables dans la Section II, Chap. X, nous n'en dirons pas davantage.

DIXIEME TABLE.

Angles horaires du Cadran horisontal.

624. Nous avons parlé assez au long dans la Section II, Chap. IV, du calcul des angles horaires du Cadran horisontal. Nous y avons enseigné non-seulement à se servir de la Table, mais encore à la faire soi-même. C'est pour épargner la peine de faire ce calcul, que nous donnons un nombre de Tables calculées de 10 en 10 minutes de degré pour plusieurs élévations du pole, qui peuvent servir bien au-delà de l'étendue de la France : elles ne sont que de quart en quart d'heure. Si on les vouloit de 5 en 5 minutes, on pourroit les calculer soi-même, comme nous l'avons enseigné ; ce qui est dans les Tables sera toujours autant de fait. Si la latitude où l'on veut faire le Cadran se trouvoit, par exemple, de 44 degrés 5 minutes, ce qui n'est point dans aucune des Tables que nous donnons, il faudroit prendre la moitié de la différence de chaque angle horaire, entre le 44e degré de latitude & le 44e degré 10 minutes ; & on ajouteroit cette moitié de la différence à chaque angle horaire de la Table faite pour le 44e degré de latitude, ou bien je crois qu'on auroit aussi-tôt fait de calculer soi-même la Table entiere ; ce calcul étant facile & bientôt fait, attendu qu'il est fort simple.



ONZIEME TABLE.

De l'équation du temps, calculée pour chaque degré de l'Ecliptique.

625. CETTE Table est tout nouvellement calculée pour l'année 1785, celle de la page 278 ou 290 en est tirée. Toutes les deux sont dans le fond les mêmes: à la différence près que celle de 1785 contient l'équation en minutes & secondes pour tous les degrés de l'écliptique, l'autre ne l'indique que de trois en trois degrés, & l'on y a réduit les minutes en secondes. Celle de la page 277 ou 289, intitulée *Ancienne Table*, &c, avoit été calculée pour l'année 1750. Celle-ci, de 1785, peut servir sans aucune erreur sensible depuis le temps présent jusqu'à plusieurs années après le commencement du siecle prochain. Si, lorsqu'on construit une Méridienne du temps moyen, on vouloit, pour une plus grande précision, y marquer les signes de deux en deux degrés, ou bien de cinq en cinq, &c, il faudroit alors se servir de cette nouvelle Table.

626. On ne peut faire le calcul nécessaire pour trouver les points des signes du Zodiaque pour la Méridienne du temps moyen, sans y faire entrer, comme nous l'avons dit art. 618, la déclinaison du Soleil aux degrés de chaque signe. Cette Table de l'équation du temps pour chaque degré de l'écliptique, ne contenant point la déclinaison du Soleil à chaque degré, on aura recours à la huitieme, intitulée *Table de la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'écliptique*, en appliquant la déclinaison du Soleil à chaque degré du signe de la onzieme Table *de l'équation du temps*. Comme on ne trouvera dans

le-ci cette équation qu'en minutes & ſecondes, on réduira facilement toute en ſecondes, en en mul-liant les minutes par 60; le produit donnera de :ondes qu'on ajoutera à celles qui ſeront indi-ées après les minutes: enſuite on prendra le cin-ieme de la ſomme totale de ſecondes de l'équa-n, comme il a été expliqué, Chap. IX, Sect. IV, . 479 & ſuiv.

E LA CARTE DE LA FRANCE.

7. ON remarquera dans cette Carte des lignes oites qui vont du ſeptentrion au midi, ou du haut bas: & d'autres qui coupent celles-ci à angles oits, & vont de l'orient à l'occident, c'eſt-à-dire, droite à gauche, & ſont courbes. Les premieres préſentent des Méridiens, & les ſecondes ſont ap-llées *paralleles*. On remarquera encore des divi-ns aux quatre côtés qui terminent la Carte: celles 'on voit aux bords ſupérieur & inférieur, c'eſt-à-e, au ſeptentrion & au midi, ſont les degrés & nutes de longitude de cinq en cinq minutes; & lles qu'on voit à droite & à gauche, c'eſt-à-dire, 'orient & à l'occident, ſont les degrés & les mi-tes des latitudes de cinq en cinq minutes. L'in-valle d'un Méridien à l'autre eſt un degré de ngitude; & la diſtance d'un parallele à l'autre eſt degré de latitude.

628. Notre principal deſſein, en donnant cette arte, a été d'y faire remarquer la latitude des lieux ii ne ſont point dans la *Table des principales Villes l'Europe*. Voici comment on fera pour la trou-er: on poſera une pointe d'un compas ordinaire r la marque qui repréſente le lieu dont on veut voir la latitude; (c'eſt ordinairement un o). On

fera aller l'autre pointe ſur la premiere courbe
parallele qu'on trouvera au-deſſous par le plus c
chemin : on portera cette diſtance du compas
ouvert au bord d'un côté de la Carte, ſur les d
ſions qu'on y voit, poſant une pointe ſur le bou
la même courbe ou parallele, & l'autre pointe in
quera ſur ces diviſions, de combien de minutes
degré eſt la latitude de ce lieu, auxquelles on aj
tera le nombre de degrés déſigné par le chiffre p
au bout de cette courbe ou parallele. Mais ſi
veut ſavoir avec plus de préciſion le nombre
minutes de la latitude, on portera l'ouverture
compas ſur l'échelle Géométrique gravée au bas
la Carte, laquelle contient toutes les 60 min
qui diviſent un degré de latitude; au lieu que ce
qui ſont aux côtés de la Carte ne les déſignent
de cinq en cinq. On trouvera, page 44, la mani
de ſe ſervir d'une échelle Géométrique.

Exemple. Si l'on veut avoir la latitude d'Ambo
ville de la Tourraine ſur la Loire, on prendra a
un compas la diſtance depuis la marque qui indi
la poſition d'Amboiſe juſqu'au parallele prochain
inférieur, qui eſt marqué 47 à droite & à gau
de la Carte; & portant cet intervalle ſur les di
ſions à droite ou à gauche, & encore mieux
l'échelle Géométrique, on trouvera environ 25 p
ties, qui ſeront 25 minutes; ainſi la latitude d'A
boiſe ſera reconnue de 47 degrés 25 minutes.

629. La longitude des lieux, laquelle n'eſt pas
néceſſaire dans la Gnomonique, eſt comptée du M
ridien de Paris à l'orient ou à l'occident. Pour
trouver, on poſera une regle dans la direction
Méridiens, & qui touchera la poſition du lieu do
on voudra avoir la longitude. Cette regle toucha
les diviſions ou les graduations ſupérieure & inf
rieure de la Carte en des points correſpondans,
trouvera facilement la longitude, en comptant

livisions, pour chaque intervalle blanc ou noir 5
utes depuis le Méridien prochain vers Paris.
exemple, la regle étant posée pour Amboise,
ime nous venons de le décrire, elle laissera quatre
sions depuis le Méridien prochain vers Paris,
qué 19 en haut & en bas, lesquelles vaudront 20
utes; ainsi la longitude d'Amboise sera d'un de-
20 minutes à l'occident de Paris.

30. La connoissance de la longitude des lieux
t être fort utile en bien des occasions. Nous n'en
lerons ici que relativement aux Horloges. Une
ntre qui seroit parfaitement réglée, & qu'un
yageur auroit mise exactement à l'heure en partant
Paris, doit, en arrivant à Amboise, avancer de
25″, parce que le Soleil employe 4′ à parcourir
degré de longitude. A Brest, la Montre avan-
oit de 27′ 24″ : au contraire, la Montre retar-
oit à Strasbourg de 21′ 45″.

631. On peut encore, au moyen de cette Carte,
uver les distances respectives des différens lieux
y sont compris, en se servant de l'échelle con-
nable. Par exemple, pour avoir la distance de Paris
ours, on prendra avec le compas l'intervalle com-
is entre ces deux Villes. On portera cette ouver-
e sur l'échelle; on trouvera environ 37 lieues d'une
ure de chemin, ou de 20 au degré. On trouvera
e de Strasbourg à Stutgard, il y a 13 à 14 milles
Allemagne, en se servant de l'échelle des milles
Allemagne; ainsi des autres.

632. On doit remarquer qu'il peut souvent arriver
ue le chemin qu'un Voyageur doit parcourir pour
ler d'un lieu à un autre, sera beaucoup plus long
ue leur distance trouvée dans la Carte, à cause des
étours qu'il sera obligé de faire. Cette distance qu'on
rend ainsi avec le compas, est toujours supposée en
roite ligne. Mais il faudra y ajouter, pour le Voya-
eur, environ un cinquieme de plus dans les pays

plats, & environ un quart de plus dans les pay
montagnes. Par exemple, on a trouvé dans la C
la diſtance de Paris à Tours d'environ 37 lieue
faudra y ajouter environ 7 lieues, qui ſont le
quieme de 37; cette diſtance ſera donc d'env
44 lieues. Le chemin de Paris à Tours eſt dan
pays plat; s'il eut été dans des montagnes, il au
fallu ajouter 9 lieues au lieu de 7.

633. On remarquera dans cette Carte que
points longs - - - - déterminent les limites du Ro
me. Les limites des Gouvernemens ſont déſig
par des points longs & ronds alternativement
lés -·-·-·-·-·, & les petites Provinces encla
dans ces Gouvernemens, ſont déterminées par
points de ſuite.......



PREMIERE TABLE.

[Diff]érence des Méridiens, en heures & degrés, entre [l']Obfervatoire Royal de Paris & les principaux Lieux [d]e la Terre, avec leurs latitudes ou hauteurs du Pole.

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps. H. M. S.				Différence des Méridiens en degr. D. M.		Latitudes ou hauteurs du Pôle. D. M. S.			
[illegible]ville	0*	2	1	oc.	0	30	50*	7	1	S.
[illegible], *Finlande*	1†	19	34	or.	19	52	60†	27	10	
[illegible]	0*	4	33	or.	1	8	43*	18	57	
[illegible]	0*	6	57	oc.	1	44	44*	12	7	
[illegible], *du Mogol*	4†	57	36	or.	74	24	26†	43	0	
en Provence	0*	12	25	or.	3	7	43*	31	35	
[illegible]	0*	0	45	oc.	0	11	43*	55	44	
[illegible]çon	0	9	0	oc.	2	15	48	25	0	
[illegible], *de Syrie*	2	20	0	or.	35	0	35†	45	23	
[illegible]andrette	2*	16	0	or.	34	0	36*	35	10	
[illegible]andrie, *Egypte*	1*	51	46	or.	27	57	31*	11	20	
[illegible]r	0	0	29	oc.	0	7	36*	49	30	
[illegible]ens	0*	0	8	oc.	0	2	49*	53	38	
[illegible]terdam	0	10	36	or.	2	39	52*	22	45	
[illegible]one	0*	44	42	or.	11	11	43*	37	54	
[illegible]ers	0*	11	35	oc	2	54	47*	28	8	
[illegible]oulême	0*	8	45	oc.	2	11	45*	39	3	
[illegible]be	0*	19	14	or.	4	49	43*	34	50	
[illegible]ers	0*	8	17	or.	2	4	51*	13	15	
[illegible]angel	2*	26	20	or.	36	35	64	34	0	
[illegible]s	0*	9	12	or.	2	18	43*	40	33	
[illegible]s	0*	1	45	or.	0	26	50*	17	30	
[illegible]gnon	0*	9	54	or.	2	29	43*	57	25	
[illegible]anches	0*	14	51	oc.	3	43	48*	41	18	
[illegible]llac	0*	0	28	or.	0	7	44*	55	10	
[illegible]a	0*	7	20	oc.	1	45	43*	38	46	
[illegible]in	0*	7	52	or.	1	58	46*	56	46	
[illegible]erre	0*	4	57	or.	1	14	47*	47	54	
[illegible]elone	0	0	28	oc.	0	7	41†	26	0	
[illegible]	0	21	0	or.	5	15	47	55	0	S.

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps H.	M.	S.		en degr. D.	M.	Latitudes q teurs du D.	M.
Bayeux	0*	12	11	oc.	3	3	49*	16
Bayonne	0*	15	20	oc.	3	50	43*	29
Beauvais	0*	1	1	oc.	0	15	49*	26
Berlin	0*	44	25	or.	11	6	52*	32
Besançon	0*	14	50	or.	3	43	47*	13
Beziers, *Tour de l'Evêque.*	0*	3	30	or.	0	53	43*	20
Blois	0*	4	1	oc	1	0	47*	35
Bologne, *Ste Petrone*	0*	36	5	or.	9	1	44*	29
Bordeaux	0*	11	39	oc.	2	55	44*	50
Boulogne, *Picardie*	0*	2	53	oc.	0	43	50*	43
Bourg-en-Bresse	0*	11	36	or.	2	54	46*	12
Bourges	0*	0	14	or.	0	3	47*	4
Breslaw, *Silésie*	0*	59	15	or.	14	48	51*	3
Brest	0*	27	23	oc.	6	51	48*	23
Bruxelles	0*	8	7	or.	2	2	50*	51
Buenos-Ayres	4*	3	25	oc.	60	51	34*	35
Cadiz	0*	33	25	oc.	8	21	36†	31
Caen	0*	10	47	oc.	2	42	49*	11
le Caire, *Egypte*	1*	56	25	or.	29	6	30*	2
Cahors	0*	3	33	oc.	0	53	44*	26
Calais	0*	1	56	oc.	0	29	50*	57
Cambray	0*	3	35	or.	0	54	50*	10
Candie	1*	31	52	or.	22	58	35*	18
Cap de Bonne-Espérance.	1*	4	40	or.	16	10	33*	55
Cap Vert	1*	18	0	oc.	19	30	14*	43
Carcassonne	0*	0	3	or.	0	1	43*	12
Cartagêne, *Amérique*	5*	11	5	oc.	77	46	10*	26
Castres	0*	0	21	oc.	0	5	43*	37
Caye S. Louis, *Amérique.*	5*	1	44	oc.	75	26	18*	19
Cayenne, *Amérique*	3*	38	20	oc.	54	35	4*	56
Châlons-*sur-Marne*	0*	8	9	or.	2	2	48*	57
Châlons-*sur-Saône*	0*	10	6	or	2	31	46*	46
Chandernagor	5*	44	37	or.	86	9	22*	51
Chartres	0*	3	24	oc	0	51	48*	26
Cherbourg	0*	15	53	oc.	3	58	49*	38
Civita-Vecchia	0*	37	45	or.	9	26	42*	5

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps. H.	M.	S.		en degr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pole. D.	M.	S.	
...nont, *Auvergne*....	o*	3	o	or.	o	45	45*	46	45	S.
...gne...............	o	19	o	or.	4	45	50	55	o	
...nception, *Amérique*.	5*	o	o	oc.	75	o	36*	42	53	M.
...om...............	o*	7	53	oc.	1	58	43*	57	55	S.
...antinople.........	1*	46	14	or.	26	34	41*	o	o	
...enhague..........	o*	41	41	or.	10	25	55	40	45	
...ances.............	o*	15	10	oc.	3	47	49*	2	50	
...ovie..............	1	10	o	or.	17	30	50	10	o	
...ſmunſter, *Baviere*..	o†	47	10	or.	11	47	48†	3	36	
...zic...............	1*	4	44	or.	16	11	54†	22	o	
....	o*	13	36	oc.	3	24	43*	42	23	
...pe................	o*	5	3	oc.	1	16	49*	55	17	
...1.................	o*	10	50	or.	2	42	47*	19	22	
... *Bretagne*.........	o*	16	25	oc.	4	6	48*	33	9	
...erque.............	o*	o	10	or.	o	2	51*	2	4	
...bourg.............	o	21	41	oc.	5	25	55	58	o	
...un................	o*	16	36	or.	4	9	44*	34	o	
...om, *Arménie*.....	3†	5	3	or.	46	16	39†	56	35	
...ix................	o*	4	45	oc.	1	11	49*	1	24	
...ire...............	o†	37	5	or.	9	20	44*	54	o	
...êche..............	o*	9	52	oc.	2	28	47*	42	o	
...nce...............	o*	34	48	or.	8	42	43*	46	30	
...fort-ſur-le-Mein...	o	25	26	or.	6	21	50	6	10	
...s.................	o*	17	39	or.	4	25	43*	26	3	
...l.................	o*	5	35	or.	1	24	51*	3	o	
....	o*	14	58	or.	3	44	44*	35	9	
...s.................	o*	25	3	or.	6	16	44*	25	o	
...ve................	o†	17	o	or.	4	o	46†	12	o	
..., *Indes*...........	4*	45	40	or.	71	25	15*	31	o	
...ebourg, *Suede*....	o†	37	15	or.	9	19	57†	42	o	
...ingen, *Obſervatoire*.	o†	30	16	or.	7	34	51†	32	o	
...ville.............	o*	15	48	oc.	3	57	48*	50	11	
...ſe................	o*	18	24	or.	4	36	43*	39	25	
...z, *Stirie*.........	o†	52	15	or.	13	4	47†	4	18	
...nwich.............	o*	9	10	oc.	2	18	51*	28	30	
...oble..............	o*	13	32	or.	3	24	45*	11	49	

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps.				Différence des Méridiens en degr.		Latitudes ou Hauteurs du P[ôle]		
	H.	M.	S.		D.	M.	D.	M.	S[econdes]
Gripſwald, *Poméranie*...	0†	45	8	or.	11	17	54†	16	
Jéruſalem..............	2	12	0	or.	33	0	31	50	
Ingolſtaldt............	0*	36	10	or.	9	2	48*	46	
Iſle de l'Aſcenſion......	1*	5	16	oc.	16	19	7*	57	
Iſle de Bourbon, *S. Denis.*	3*	32	40	or.	53	10	20*	51	4
Iſle de Fer, *au Bourg*...	1*	19	35	oc.	19	54	27*	47	2
Iſle de France, *Port-Louis*	3*	40	32	or.	55	8	20*	9	4
Iſpahan, *Perſe*........	3	22	0	or.	50	30	32*	25	
Kebec, *Canada*........	4*	48	52	oc.	72	13	46*	55	
Landau...............	0*	23	10	or.	5	48	49*	11	4
Langres..............	0*	11	58	or.	2	59	47*	52	1
Laon................	0*	5	10	or.	1	17	49*	33	5
Lauſanne.............	0*	17	41	or.	4	25	46*	31	
Lectoure.............	0*	6	52	oc.	1	43	43*	56	
Leipſick.............	0*	40	0	or.	10	0	51†	19	1
Leyde, *à l'Obſervatoire*..	0†	8	25	or.	2	6	52	8	4
Liége................	0	13	0	or.	3	15	50	36	
Lille, *Flandre*.........	0*	2	57	or.	0	44	50*	37	5
Lima, *Pérou*..........	5*	16	38	oc.	79	10	12*	1	1
Limoges..............	0*	4	19	oc.	1	5	45*	49	5
Liſbonne.............	0*	45	50	oc.	11	18	38*	42	2
Liſieux..............	0	8	20	oc.	2	5	49	11	
Louiſbourg...........	4*	9	0	oc.	62	15	45*	53	4
Londres..............	0*	9	41	oc.	2	25	51*	31	
Luçon...............	0*	14	2	oc.	3	31	46*	27	1
Lunde, *Scanie*.........	0†	44	5	or.	11	1	55†	41	3
Lyon................	0*	9	59	or.	2	30	45*	45	5
Macao, *Chine*.........	7*	25	45	or.	111	26	22*	12	4
Madrid..............	0*	24	18	oc.	6	5	40*	25	
Mahon, (*Fort S Philip.*)	0*	5	54	or.	1	28	39*	50	4
Malaca, *Indes*.........	6*	39	0	or.	99	45	2*	12	
Malines..............	0*	8	35	or.	2	9	51*	1	5
Malte...............	0*	48	40	or.	12	10	35*	54	
Manille, *Indes*.........	7	52	0	or.	118	0	14	30	
Marſeille.............	0*	12	9	or.	3	2	43*	17	4
Martiniqu. *cul-de-ſac Rob.*	4*	13	15	oc.	63	19	14*	43	

N

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps.				en degr.		Latitudes ou hauteurs du Pole.			
	H.	M.	S.		D.	M.	D.	M.	S.	
ayence	0	24	0	or.	6	0	49	54	0	
eaux	0*	3	10	or.	0	33	48*	57	37	
ende	0*	4	38	or.	1	10	44*	30	47	
enin	0*	3	9	or	0	47	50*	47	40	
etz	0*	15	24	or.	3	51	49*	7	5	
exique, *Amérique*	7†	4	0	oc.	106	0	20†	0	0	
ilan, *à Brera*	0	28	0	or.	7	0	45	25	0	
odene	0†	35	30	or.	8	53	44	34	0	
ons	0*	6	29	or.	1	37	50*	27	10	
ontpellier	0*	6	11	or.	1	33	43*	36	33	
ofcow	2*	21	45	or.	35	26	55*	45	20	
oulins	0*	4	0	or	1	0	46*	34	4	
unich	0	37	0	or.	9	15	48	2	0	
amur	0*	10	6	or.	2	32	50*	28	0	
ancy	0*	15	26	or.	3	52	48*	41	28	
antes	0*	15	35	oc.	3	54	47*	13	17	
aples, *Collége Royal*	0*	47	35	or.	11	54	40†	50	45	
arbonne	0*	2	41	or.	0	40	43*	11	13	S.
evers	0*	3	18	or.	0	49	46*	59	13	
ice	0*	19	49	or	4	57	43*	41	54	
ieuport	0*	1	40	or.	0	25	51*	7	41	
ifmes	0*	8	5	or.	2	1	43*	50	35	
ouvelle Orléans	6*	9	15	oc.	92	19	29*	57	45	
oyon	0*	2	43	or.	0	41	49*	34	37	
uremberg	0*	34	56	or.	8	44	49†	26	55	
linde, *Bréfil*	2	30	0	oc.	37	30	8	13	0	M.
range	0*	9	44	or.	2	26	44*	9	17	S.
rléans	0*	1	43	oc.	0	26	47*	54	4	
ftende	0*	2	20	or.	0	35	51*	13	55	
xford, *Theatrum*	0†	14	20	oc.	3	35	51†	44	57	
adoue	0*	38	22	or.	9	36	45*	22	26	
aris, *à l'Obfervatoire*	0*	0	0	*	0	0	48*	50	10	
au, *en Béarn*	0*	9	56	oc.	2	29	43†	15	0	
ekin, *Chine, Obf. Imp.*	7*	36	35	or	114	9	39*	54	13	S.
erigueux	0*	6	28	oc.	1	37	45*	11	10	
erpignan	0*	2	16	or.	0	34	42*	41	55	

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps.				Différence des Méridiens en degr.		Latitudes ou h teurs du Pol			
	H.	M.	S.		D.	M.	D.	M.	S.	
S. Peterſbourg	1*	52	0	or.	28	0	59*	56	0	
Pezenas	0	4	32	or.	1	8	43	26	40	
Pic des Açores	2	2	0	oc.	30	30	38	35	0	
Pic de Tenerif.	1*	15	28	oc.	18	52	28*	12	54	
Piſe, *Toſcane*	0†	31	28	or	00	00	43†	43	7	
Poitiers	0*	8	0	oc.	2	0	46*	35	0	
Pondichery	5*	9	50	or.	77	28	11*	56	30	
Portobelo, *Amérique*	5*	28	40	oc.	82	10	9*	33	5	
le Puy	0*	6	13	or.	1	33	45*	25	2	
Quanton, *Chine*	7*	22	53	or.	110	43	23*	8	0	
Quinper	0*	25	50	oc.	6	27	47*	58	24	
Quitto	5*	21	0	oc.	80	15	0*	13	17	M
Reims	0*	6	52	or.	1	43	49*	14	36	S
Rennes	0*	16	8	or.	4	2	48*	6	55	
Rimini	0*	40	57	or.	10	14	44*	3	43	M
Rio-Janeïro	3*	0	20	oc.	45	5	22	54	10	S
la Rochelle	0*	14	23	oc.	3	36	46*	9	43	
Rhodez	0*	0	57	or.	0	14	44*	21	0	
Rodrigues, *Indes*	4*	3	26	or.	60	52	19*	40	30	M
Rome, *à S. Pierre*	0*	40	37	or.	10	9	41*	54	11	
Rouen	0*	4	59	oc	1	15	49*	26	23	
Saintes	0*	11	56	oc.	2	59	45*	44	43	
Saint-Brieux	0*	20	13	oc.	5	3	48*	31	21	
Saint-Flour	0*	3	2	or.	0	46	45*	1	55	
Saint-Malo	0*	17	29	oc.	4	22	48*	38	59	
Sainte-Marthe, *Amérique*	5	5	38	oc.	76	25	11	26	40	
Saint-Omer	0*	0	20	oc.	0	5	50*	44	46	
Saint Paul de Léon	0*	25	21	oc.	6	20	48*	40	55	
Salonique	1*	23	12	or.	20	48	40*	41	10	
Schwezingen, *Palatinat*	0†	25	15	or.	6	19	49†	23	4	
Seez	0*	8	41	oc.	2	10	48*	36	21	
Senlis	0*	1	0	or.	0	15	49*	12	23	
Sens	0*	3	48	or.	0	57	48*	11	56	
Siam, *Indes*	6*	34	0	or.	98	30	14*	18	0	
Siſteron	0*	14	24	or.	3	36	44*	11	21	
Smyrne	1*	39	59	or.	25	0	38*	28	7	

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps. H.	M.	S.		en degr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pole. D.	M.	S.	
Soiſſons	0*	3	58	or.	0	59	49*	22	32	
Steckolm	1*	3	0	or.	15	45	59†	20	0	
Straſbourg	0*	21	45	or.	5	26	48*	34	35	
Surate	4	40	0	or.	70	0	21†	10	0	
Taibe	0*	9	6	oc.	2	16	43*	14	2	
Tobolsk, *Sibérie*	4*	24	20	or.	66	5	58*	12	30	
Tolede	0	22	40	oc.	5	40	39	50	0	
Tornea	1*	27	30	or.	21	53	65*	50	50	
Toul	0*	14	15	or.	3	34	48*	40	27	
Toulon	0*	14	26	or.	3	37	43*	7	24	
Touloufe	0*	3	35	oc.	0	54	43*	35	54	
Tours	0*	6	35	oc.	1	39	47*	23	44	S.
Treguier	0*	22	21	oc.	5	35	48*	46	45	
Tripoli, *Barbarie*	0*	43	1	or.	10	45	32*	53	40	
Troyes	0*	7	0	or.	1	45	48*	18	2	
Turin, *Piezza Caſtello*	0*	21	20	or.	5	20	44*	51	30	
Tyrnaw, *Hongrie*	1†	0	55	or.	15	14	46*	23	30	
Valparais, *Chili*	4*	58	37	oc.	74	39	33*	0	19	M.
Vannes	0*	20	26	oc.	5	6	47*	39	14	S.
Varſovie	1	15	0	or.	18	45	52†	14	0	
Vence	0*	19	10	or.	4	47	43*	43	16	
Veniſe	0*	38	58	or.	9	45	45†	25	0	
Verdun	0*	12	11	or.	3	3	49*	9	18	
Veronne	0*	35	54	or.	8	59	45*	26	26	
Verſailles	0*	0	51	oc.	0	13	48*	48	18	
Vienne, *Autr. Obſ. Imp.*	0*	56	10	or.	14	2	48*	12	48	
Viviers	0*	9	25	or.	2	21	44*	28	54	
Vurtzbourg, *Franconie*	0†	31	35	or.	7	54	40*	46	6	
Wilna, *Pologne*	1†	32	30	or.	23	7	54*	41	0	
Upſal	1*	1	30	or.	15	24	59*	51	50	
Uranibourg, *Danemarck*	0*	42	10	or.	10	33	55*	54	15	
Wirtemberg, *Saxe*	0*	40	54	or.	10	14	51*	43	10	
Ylo, *au Pérou*	4*	54	12	oc.	73	33	17*	36	15	M.
Ypres	0*	2	12	or.	0	33	50*	51	5	S.

C'eſt la premiere des Cordes depuis 1 degré juſqu'à 90 degrés, pour un rayon de 2000 parties.

1	34.9	31	1068.9	61	2030.1
2	69.8	32	1102.5	62	2060.1
3	104.7	33	1136.0	63	2090.0
4	139.6	34	1169.5	64	2119.7
5	174.5	35	1202.8	65	2149.2
6	209.4	36	1236.0	66	2178.6
7	244.2	37	1269.2	67	2207.8
8	279.0	38	1302.3	68	2236.8
9	313.8	39	1335.2	69	2265.6
10	348.6	40	1368.1	70	2294.3
11	383.4	41	1400.8	71	2322.8
12	418.1	42	1433.5	72	2351.1
13	452.8	43	1466.0	73	2379.3
14	487.5	44	1498.4	74	2407.3
15	522.1	45	1530.7	75	2435.1
16	556.7	46	1562.9	76	2462.6
17	591.2	47	1595.0	77	2490.0
18	625.7	48	1626.9	78	2517.3
19	660.2	49	1658.8	79	2544.3
20	694.6	50	1690.5	80	2571.1
21	728.9	51	1722.0	81	2597.8
22	763.2	52	1753.5	82	2624.2
23	797.5	53	1884.8	83	2650.5
24	831.7	54	1816.0	84	2676.5
25	865.8	55	1847.0	85	2702.4
26	899.8	56	1877.9	86	2728.0
27	933.8	57	1908.6	87	2753.4
28	967.7	58	1939.2	88	2778.6
29	1001.5	59	1969.7	89	2803.6
30	1035.2	60	2000.0	90	2828.4

C'eſt la ſeconde des Cordes depuis 1 degré juſqu'à 90 degrés, pour un rayon de 3000 parties.

1	52.3	31	1603.4	61	3045.3
2	104.7	32	1653.8	62	3090.4
3	157.1	33	1704.1	63	3135.1
4	209.4	34	1754.2	64	3179.7
5	261.7	35	1804.2	65	3224.1
6	314.0	36	1854.1	66	3268.2
7	366.3	37	1903.8	67	3312.0
8	418.5	38	1953.4	68	3355.2
9	470.7	39	2002.8	69	3398.4
10	522.9	40	2052.1	70	3441.4
11	575.1	41	2101.2	71	3484.2
12	627.2	42	2150.2	72	3526.5
13	679.2	43	2199.0	73	3528.8
14	731.2	44	2247.6	74	3510.8
15	783.1	45	2296.1	75	3652.5
16	835.0	46	2344.4	76	3693.9
17	886.8	47	2392.5	77	3735.0
18	938.6	48	2440.4	78	3775.8
19	990.3	49	2488.1	79	3816.3
20	1041.9	50	2535.7	80	3856.5
21	1093.4	51	2583.1	81	3896.5
22	1144.8	52	2630.3	82	3936.3
23	1196.2	53	2677.2	83	3975.8
24	1247.5	54	2723.9	84	4014.9
25	1298.6	55	2770.5	85	4053.6
26	1339.7	56	2816.8	86	4092.0
27	1400.7	57	2862.9	87	4130.1
28	1451.5	58	2908.8	88	4167.9
29	1502.3	59	2954.5	89	4205.4
30	1552.9	60	3000.0	90	4242.6

TROISIEME TABLE.

Des réfractions du Soleil.

Haut. D.	Réfract. M.	S.	Haut. D.	Réfract. M.	S.	Haut. D.	Réfract. M.	S.
0	33	8	31	1	35	61	0	32
1	24	29	32	1	31	62	0	30
2	18	35	33	1	28	63	0	29
3	14	36	34	1	24	64	0	28
4	11	51	35	1	21	65	0	26
5	9	54	36	1	18	66	0	25
6	8	28	37	1	16	67	0	24
7	7	21	38	1	13	68	0	23
8	6	29	39	1	10	69	0	22
9	5	48	40	1	8	70	0	21
10	5	15	41	1	5	71	0	19
11	4	47	42	1	3	72	0	18
12	4	23	43	1	1	73	0	17
13	4	3	44	0	59	74	0	16
14	3	45	45	0	57	75	0	15
15	3	30	46	0	55	76	0	14
16	3	17	47	0	53	77	0	13
17	3	4	48	0	51	78	0	12
18	2	54	49	0	49	79	0	11
19	2	44	50	0	48	80	0	10
20	2	35	51	0	46	81	0	9
21	2	27	52	0	44	82	0	8
22	2	20	53	0	43	83	0	7
23	2	14	54	0	41	84	0	6
24	2	7	55	0	40	85	0	5
25	2	2	56	0	38	86	0	4
26	1	56	57	0	37	87	0	3
27	1	51	58	0	35	88	0	2
28	1	47	59	0	34	89	0	1
29	1	42	60	0	33	90	0	0
30	1	38						

QUATRIEME TABLE.

Du rapp. des deg. aux temps.

D. M.	H. M.	M. S.	D. M.	H. M.	M. S.	D. M.	H. M.	M. S.
1	0	4	31	2	4	61	4	4
2	0	8	32	2	8	62	4	8
3	0	12	33	2	12	63	4	12
4	0	16	34	2	16	64	4	16
5	0	20	35	2	20	65	4	20
6	0	24	36	2	24	66	4	24
7	0	28	37	2	28	67	4	28
8	0	32	38	2	32	68	4	32
9	0	36	39	2	36	69	4	36
10	0	40	40	2	40	70	4	40
11	0	44	41	2	44	71	4	44
12	0	48	42	2	48	72	4	48
13	0	52	43	2	52	73	4	52
14	0	56	44	2	56	74	4	56
15	1	0	45	3	0	75	5	0
16	1	4	46	3	4	76	5	4
17	1	8	47	3	8	77	5	8
18	1	12	48	3	12	78	5	12
19	1	16	49	3	16	79	5	16
20	1	20	50	3	20	80	5	20
21	1	24	51	3	24	81	5	24
22	1	28	52	3	28	82	5	28
23	1	32	53	3	32	83	5	32
24	1	36	54	3	36	84	5	36
25	1	40	55	3	40	85	5	40
26	1	44	56	3	44	86	5	44
27	1	48	57	3	48	87	5	48
28	1	52	58	3	52	88	5	52
29	1	56	59	3	56	89	5	56
30	2	0	60	4	0	90	6	0

Des premieres & dernieres heures des Cadrans verticaux déclinans, à la latitude de 49 degrés.

Les plans qui déclinent du midi à l'orient	Cessent d'être éclairés l'après midi	Les plans qui déclinent du midi à l'occident	Commencent à être éclairés avant midi
D. M.	H. M.	D. M.	H. S.
de 90 0	à Midi.	de 90 0	à Midi.
de 86 24	à 0 15	de 86 24	à XI 45
de 82 48	à 0 30	de 82 48	à XI 30
de 79 13	à 0 45	de 79 13	à XI 15
de 75 40	à I 0	de 75 40	à XI 0
de 72 10	à I 15	de 72 10	à X 45
de 68 42	à I 30	de 68 42	à X 30
de 65 47	à I 45	de 65 47	à X 15
de 61 57	à II 0	de 61 57	à X 0
de 58 39	à II 15	de 58 39	à IX 45
de 55 25	à II 30	de 55 25	à IX 30
de 52 16	à II 45	de 52 16	à IX 15
de 49 10	à III 0	de 49 10	à IX 0
de 46 9	à III 15	de 46 9	à VIII 45
de 43 10	à III 30	de 43 10	à VIII 30
de 40 16	à III 45	de 40 16	à VIII 15
de 37 16	à IV 0	de 37 16	à VIII 0

Les autres plans déclinans du midi à l'orient, ou du midi à l'occident d'une quantité moindre que la plus grande amplitude, qui eſt 37 degrés 16 minutes, peuvent marquer toutes les heures qui ſont au-deſſous de la ligne horiſontale, qui paſſeroit par le centre du Cadran, ou toutes les heures qui ne font pas avec la Méridienne un angle plus grand que 90 degrés.

Voyez la quatrieme Section du Chapitre VI, des premieres & dernieres heures qu'on peut tracer ſur les Cadrans verticaux déclinans du midi, page 172.

Premiere Table de l'Equation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil, dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement.

Signes.		3 h. 20′	4 h.	4 h. 40′	5 h. 20′	6 h.	6 h. 40′	7 h. 20′	8 h.	8 h. 40′	9 h 20′	10 h.
♈	0°	31″	32″	32″	33″	33″	34″	35″	36″	37″	39″	41″
Soust.	10	30	31	31	32	33	34	35	36	37	39	40
	20	29	30	30	31	31	32	33	34	36	37	38
I ♉	0	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	36
Soust.	10	24	24	25	25	26	27	27	28	30	30	32
	20	21	21	21	22	22	23	23	24	26	26	27
II ♊	0	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	21
Soust.	10	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15
	20	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
III ♋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Addit.	10	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
	20	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15
IV ♌	0	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	21
Addit.	10	20	21	21	21	22	22	23	24	25	26	27
	20	24	24	[illegible]	25	26	26	27	28	29	30	31
V ♍	0	27	27	28	28	29	30	30	31	33	34	35
Addit.	10	29	29	30	30	31	32	33	34	36	36	38
	20	30	31	32	32	33	33	34	35	37	38	40
VI ♎	0	31	31	32	32	33	34	35	36	38	39	40
Addit.	10	31	31	32	32	33	34	35	36	38	39	40
	20	29	30	31	31	32	33	34	35	35	37	39
VII ♏	0	28	28	29	29	30	31	31	32	33	35	36
Additif.	10	25	25	26	26	27	28	28	29	29	31	33
	20	21	22	22	22	23	24	24	25	25	27	28
VIII ♐	0	17	17	17	18	18	19	19	19	19	21	22
Additif.	10	12	12	12	12	23	13	13	14	14	15	16
	20	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8
IX ♑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soustrac.	10	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
	20	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	16
X ♒	0	17	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22
Soustrac.	10	21	22	22	23	27	24	25	25	26	27	28
	20	25	26	26	27	23	28	29	29	31	32	33
XI ♓	0	28	28	29	29	30	31	32	33	34	35	37
Soustrac.	10	30	30	31	31	32	33	34	35	36	37	39
	20	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	40

econde Table d'Equation générale, pour ſervir à la correction de la Méridienne, lorſqu'on la trace par des hauteurs correſpondantes du Soleil, dans des jours où ſa déclinaiſon varie ſenſiblement.

Signes.		3 h. 20′	4 h.	4 h. 40′	5 h. 20′	6 h.	6 h. 40′	7 h. 20′	8 h.	8 h. 40′	9 h. 20′	10 h.	
♈	0	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	Septentrion.
ddicif.	10	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	20	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
♉	0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	
ddicif.	10	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	
	20	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
I ♊	0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	Septentrion.
ddicif.	10	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	
	20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
II ♋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ouſtrac.	10	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
	20	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	
V ♌	0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	Septentrion.
ouſtrac.	10	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	
	20	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	
V ♍	0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	
ouſtrac.	10	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
	20	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
VI ♎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Méridionaux
Additif.	10	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	20	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
VII ♏	0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	
Additif.	10	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
	20	6	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	
VIII ♐	0	6	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Méridionaux
Additif.	10	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	
	20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
IX ♑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Souſtrac.	10	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
	20	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	
X ♒	0	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Méridionaux
Souſtrac.	10	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	
	20	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
XI ♓	0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	
Souſtrac.	10	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
	20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	

TABLE de la Déclinaiſon du Soleil à midi au Méridi Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, premieres a après la Biſſextile.

Jours du mois.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	*M.*	*S*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	S
	M.			M.			M.			S.		
1	22	57	47	16	54	32	7	20	3	4	46	4
2	22	52	17	16	37	6	6	57	8	5	9	5
3	22	46	19	16	19	23	6	34	8	5	32	4
4	22	39	53	16	1	22	6	11	4	5	55	3
5	22	33	1	15	43	5	5	47	54	6	18	2
6	22	25	43	15	24	32	5	24	39	6	40	5
7	22	17	57	15	5	43	5	1	19	7	3	3
8	22	9	44	14	46	40	4	37	55	7	25	5
9	22	1	6	14	27	23	4	14	29	7	48	1
10	21	52	3	14	7	50	3	51	0	8	10	2
11	21	42	34	13	48	2	3	27	27	8	32	2
12	21	32	39	13	28	1	3	3	52	8	54	1
13	21	22	20	13	7	48	2	40	14	9	15	5
14	21	11	36	12	47	22	2	16	35	9	37	2
15	21	0	28	12	26	44	1	52	56	9	58	5
16	20	48	55	12	5	53	1	29	16	10	20	
17	20	36	58	11	44	52	1	5	35	10	41	1
18	20	24	39	11	23	39	0	41	53	11	2	
19	20	11	57	11	2	15	0	18	11	11	22	4
20	19	58	52	10	40	41	0 S.	5	29	11	43	2
21	19	45	24	10	18	57	0	29	10	12	3	4
22	19	31	34	9	57	4	0	52	49	12	23	4
23	19	17	23	9	35	2	1	16	26	12	43	4
24	19	2	50	9	12	52	1	40	1	13	3	2
25	18	47	57	8	50	33	2	3	34	13	22	5
26	18	32	43	8	28	6	2	27	4	13	42	1
27	18	17	9	8	5	32	2	50	31	14	1	2
28	18	1	16	7	42	51	3	13	55	14	20	1
29	17	45	4				3	37	15	14	38	4
30	17	28	32				4	0	31	14	57	1
31	17	11	41				4	23	42			

e de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au idien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, nieres années après la Bissextile.

MAI.			JUIN.			JUILLET.			AOUST.		
D.	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*
S.			S.			S.			S.		
15	15	18	22	8	33	23	5	59	17	54	47
15	33	10	22	16	19	23	1	34	17	39	22
15	50	47	22	23	41	22	56	45	17	23	40
16	8	8	22	30	40	22	51	31	17	7	40
16	25	14	22	37	16	22	45	53	16	51	24
16	42	3	22	43	28	22	39	51	16	34	53
16	58	36	22	49	16	22	33	26	16	18	5
17	14	51	22	54	40	22	26	38	16	1	0
17	30	49	22	59	40	22	19	26	15	43	40
17	46	30	23	4	16	22	11	52	15	26	5
18	1	53	23	8	28	22	3	55	15	8	16
18	16	58	23	12	15	21	55	34	14	50	12
18	31	45	23	15	37	21	46	51	14	31	54
18	46	13	23	18	35	21	37	46	14	13	21
19	0	22	23	21	9	21	28	18	13	54	35
19	14	12	23	23	18	21	18	29	13	35	36
19	27	43	23	25	2	21	8	18	13	16	24
19	40	54	23	26	21	20	57	45	12	56	59
19	53	45	23	27	15	20	46	51	12	37	22
20	6	15	23	27	45	20	35	35	12	17	32
20	18	24	23	27	50	20	23	59	11	57	31
20	30	13	23	27	30	20	12	3	11	37	19
20	41	42	23	26	45	19	59	47	11	16	55
20	52	49	23	25	35	19	47	10	10	56	21
21	3	34	23	24	1	19	34	13	10	35	37
21	13	57	23	22	3	19	20	57	10	14	42
21	23	59	23	19	40	19	7	22	9	53	37
21	33	39	23	16	52	18	53	29	9	32	23
21	42	56	23	13	39	18	39	16	9	11	0
21	51	51	23	10	1	18	24	44	8	49	27
22	0	23				18	9	54	8	27	46

Suite de la Table de la Déclinaison du Soleil à mi Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, premieres années après la Bissextile.

Jours du mois.	SEPTEMBR.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBR		
	D	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	
	S.			M.			M.			M.		
1	8	5	57	3	24	42	14	38	44	21	55	[illegible]
2	7	44	2	3	48	1	14	57	45	22	3	3
3	7	21	58	4	11	16	15	16	31	22	13	
4	6	59	46	4	34	28	15	35	2	22	21	
5	6	37	27	4	57	37	15	53	18	22	28	3
6	6	15	2	5	20	42	16	11	18	22	35	4
7	5	52	31	5	43	44	16	29	1	22	42	2
8	5	29	54	6	6	41	16	46	27	22	48	4
9	5	7	11	6	29	34	17	3	36	22	54	2
10	4	44	24	6	52	21	17	20	28	22	59	4
11	4	21	31	7	15	2	17	37	2	23	4	4
12	3	58	33	7	37	37	17	53	18	23	9	
13	3	35	32	8	0	6	18	9	15	23	13	
14	3	12	27	8	22	29	18	24	53	23	16	3
15	2	49	18	8	44	45	18	40	11	23	19	3
16	2	26	5	9	6	52	18	55	10	23	22	[illegible]
17	2	2	49	9	28	52	19	9	48	23	24	1
18	1	39	31	9	50	44	19	24	5	23	25	4
19	1	16	12	10	12	28	19	38	1	23	26	5
20	0	52	50	10	34	2	19	51	36	23	27	3
21	0	29	26	10	55	27	20	4	50	23	27	5
22	0	6	1	11	16	42	20	17	41	23	27	3
23	0 M.	17	25	11	37	47	20	30	9	23	26	5
24	0	40	52	11	58	41	20	42	14	23	25	3
25	1	4	18	12	19	25	20	53	57	23	23	5
26	1	27	44	12	39	57	21	5	16	23	21	4
27	1	51	10	13	0	17	21	16	11	23	19	1
28	2	14	35	13	20	25	21	26	43	23	16	6
29	2	37	59	13	40	20	21	36	50	23	12	3
30	3	1	21	14	0	1	21	46	31	23	8	3
31				14	19	29				23	4	2

…LE de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de …ris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c, secondes années …rès la Bissextile.

JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
M.			M.			M.			S.		
22	59	6	16	58	45	7	25	36	4	41	13
22	53	42	16	41	23	7	2	44	5	4	17
22	47	50	16	23	44	6	39	45	5	27	15
22	41	31	16	5	48	6	16	41	5	50	7
22	34	45	15	47	35	5	53	33	6	12	52
22	27	33	15	29	6	5	30	19	6	35	31
21	19	54	15	20	22	5	7	0	6	58	4
22	11	49	14	51	22	4	43	37	7	20	30
22	3	17	14	32	7	4	20	11	7	42	48
21	54	19	14	12	37	3	56	42	8	4	58
21	44	56	13	52	53	3	33	0	8	27	1
21	35	8	13	32	56	3	9	36	8	48	56
21	24	55	13	12	46	2	45	59	9	10	41
21	14	17	12	52	23	2	22	21	9	32	16
21	3	14	12	31	47	1	58	41	9	53	42
20	51	47	12	10	59	1	35	0	10	14	59
20	39	57	11	50	0	1	11	19	10	36	6
20	27	43	11	28	49	0	47	38	10	57	3
20	15	6	11	7	28	0	23	57	11	17	49
20	2	6	10	45	57	0	0	15	11	38	24
19	48	44	10	24	16	0 S.	23	26	11	58	47
19	34	59	10	2	45	0	47	5	12	18	58
19	20	53	9	40	25	1	10	42	12	38	57
19	6	26	9	18	17	1	34	18	12	58	44
18	51	38	8	56	0	1	57	51	13	18	18
18	36	29	8	33	35	2	21	22	13	37	39
18	21	0	8	11	2	2	44	50	13	56	47
18	5	11	7	48	2	3	8	15	14	15	41
17	49	2				3	31	36	14	34	21
17	32	35				3	54	55	14	52	47
17	15	49				4	18	6			

SUITE de la Table de la Déclinaison du Soleil à m Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 9 secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	MAI.			JUIN.			JUILLET.			AOUS	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
	S.			S.			S.			S.	
1	15	10	58	22	6	39	23	7	2	17	58
2	15	28	53	22	14	30	23	2	42	17	43
3	15	46	34	22	21	58	22	57	59	17	27
4	16	3	59	22	29	3	22	52	51	17	11
5	16	21	8	22	35	44	22	47	19	16	55
6	16	38	1	22	42	2	22	41	23	16	38
7	16	54	38	22	47	56	22	35	4	16	22
8	17	10	58	22	53	26	22	28	21	16	5
9	17	27	1	22	58	32	22	21	15	15	47
10	17	42	46	22	3	14	22	13	46	15	30
11	17	58	13	22	7	31	22	5	53	15	12
12	18	13	23	23	11	24	21	57	38	14	54
13	18	28	15	23	14	53	21	49	1	14	36
14	18	42	48	23	17	57	21	40	2	14	17
15	18	57	1	23	20	36	21	30	40	13	59
16	19	10	54	23	22	51	21	20	55	13	40
17	19	24	29	23	24	41	21	10	49	13	21
18	19	37	45	23	26	6	21	0	22	13	1
19	19	50	40	23	27	6	20	49	33	12	42
20	20	3	16	23	27	42	20	38	23	12	22
21	20	15	32	23	27	53	20	26	52	12	2
22	20	27	26	23	27	39	20	15	1	11	42
23	20	38	59	23	27	0	20	2	49	11	21
24	20	50	11	23	25	56	19	50	17	11	1
25	21	1	1	23	24	28	19	37	25	10	40
26	21	11	30	23	22	35	19	24	13	10	19
27	21	21	38	23	20	18	19	10	42	9	58
28	21	31	23	23	17	36	18	56	53	9	37
29	21	40	46	23	14	29	18	42	45	9	16
30	21	49	46	23	10	58	18	28	18	8	54
31	21	58	24				18	13	33	8	33

...TE de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au ...éridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c, ...condes années après la Bissextile.

...urs ...u ...ois.	SEPTEMB.			OCTOBRE.			NOVEMBR.			DÉCEMBRE.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	S.			M.			M.			M.		
1	8	11	16	3	19	3	14	34	7	21	53	37
2	7	49	21	3	42	22	14	53	1	22	2	34
3	7	27	18	4	5	38	15	12	1	22	11	6
4	7	5	8	4	28	51	15	30	36	22	19	12
5	6	42	51	4	52	0	15	48	55	22	26	52
6	6	20	28	5	15	7	16	6	58	22	34	6
7	5	57	59	5	38	10	16	24	45	22	40	53
8	5	35	24	6	1	9	16	42	16	22	47	14
9	5	12	43	6	24	2	16	59	30	22	53	8
0	4	49	56	6	46	50	17	16	26	22	58	35
1	4	27	4	7	9	33	17	33	4	23	3	34
2	4	4	8	7	32	10	17	49	24	23	8	5
3	3	41	7	7	54	41	18	5	26	23	12	9
4	3	18	2	8	17	5	18	21	8	23	15	45
5	2	54	54	8	39	22	18	36	31	23	18	53
6	2	31	42	9	1	32	18	51	34	23	21	34
7	2	8	27	9	23	34	19	6	17	23	23	46
8	1	45	10	9	45	28	19	20	40	23	25	30
9	1	21	51	10	7	14	19	34	41	23	26	46
0	0	58	29	10	28	50	19	48	21	23	27	34
1	0	35	6	10	50	17	20	1	40	23	27	53
2	0	11	42	11	11	34	20	14	37	23	27	44
3	0 M.	11	45	11	32	42	20	47	11	23	27	7
4	0	35	11	11	53	39	20	39	22	23	26	1
5	0	58	37	12	14	25	20	51	11	23	24	27
6	1	22	3	12	35	0	21	2	36	23	22	24
7	1	45	29	12	55	23	21	13	37	23	19	53
8	2	8	55	13	15	34	21	24	14	23	16	55
9	2	32	19	13	35	32	21	34	26	23	13	29
0	2	55	42	13	55	17	21	44	14	23	9	35
1				14	14	49				23	5	12

TABLE de la Déclinaiſon du Soleil à midi au Méridie[n de] Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95, &c, troiſiemes an[nées] après la Biſſextile.

Jours du mois.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S
	M.			M.			M.			S.		
1	23	0	24	17	2	57	7	31	8	4	35	3
2	22	55	5	16	45	40	7	8	17	4	58	4
3	22	49	20	16	28	5	6	45	20	5	21	4
4	22	43	8	16	10	12	6	22	17	5	44	3
5	22	36	29	15	52	3	5	59	10	6	7	2
6	22	29	23	15	33	38	5	35	58	6	30	
7	22	21	49	15	14	56	5	12	40	6	52	3
8	22	13	50	14	56	0	4	49	18	7	15	
9	22	5	24	14	36	48	4	25	52	7	37	2
10	21	56	33	14	17	23	4	2	24	7	59	3
11	21	47	16	13	57	43	3	38	53	8	21	4
12	21	37	34	13	37	48	3	15	19	8	43	3
13	21	27	27	13	17	41	2	51	43	9	5	2
14	21	16	55	12	57	21	2	28	5	9	27	
15	21	5	59	12	36	48	2	4	25	9	48	3
16	20	54	38	12	16	4	1	40	45	10	9	5
17	20	42	53	11	55	8	1	17	3	10	31	
18	20	30	45	11	34	0	0	53	22	10	52	
19	20	18	14	11	12	41	0	29	41	11	12	4
20	20	5	19	10	51	12	0	5	59	11	33	2
21	19	52	2	10	29	33	0	17	S. 41	11	53	5
22	19	38	23	10	7	45	0	41	21	12	14	
23	19	24	22	9	45	47	1	4	59	12	34	
24	19	10	0	9	23	40	1	24	36	12	53	5
25	18	55	16	9	1	25	1	52	10	13	13	3
26	18	40	12	8	39	1	2	15	41	13	33	
27	18	24	48	8	16	31	2	39	10	13	52	1
28	18	9	4	7	53	53	3	2	36	14	11	
29	17	53	0				3	25	58	14	29	5
30	17	36	38				3	49	16	14	48	2
31	17	19	57				4	12	29			

Su

SEPTIEME TABLE.

ite de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95, &c, roisiemes années après la Bissextile.

ours du mois.	MAI.			JUIN.			JUILLET.			AOUST.		
	D.	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*
	S.			S.			S.			S.		
1	15	6	36	22	4	41	23	8	3	18	2	11
2	15	24	36	22	12	39	23	3	49	17	46	4
3	15	42	21	22	20	13	22	59	11	17	31	20
4	15	59	50	22	27	24	22	54	9	17	15	29
5	16	17	3	22	34	11	22	48	43	16	59	21
6	16	34	0	22	40	35	22	42	53	16	42	57
7	16	50	40	22	46	34	22	36	40	16	26	16
8	17	7	4	22	52	10	22	30	3	16	9	19
9	17	23	10	22	57	22	22	23	2	15	52	7
10	17	39	0	23	2	10	22	15	38	15	34	40
11	17	54	32	23	6	33	22	7	52	15	16	57
12	18	9	46	23	10	32	21	59	42	14	59	0
13	18	24	41	23	14	6	21	51	10	14	40	49
14	18	39	19	23	17	16	21	42	15	14	22	24
15	18	53	37	23	20	2	21	32	58	14	3	44
16	19	7	36	23	22	23	21	23	19	13	44	51
17	19	21	16	23	24	19	21	13	18	13	25	45
18	19	34	36	23	25	50	21	2	56	13	6	26
19	19	47	37	23	26	57	20	52	13	12	46	54
20	20	0	18	23	27	38	20	41	9	12	27	10
21	20	12	37	23	27	54	20	29	43	12	7	15
22	20	24	37	23	27	46	20	17	56	11	47	8
23	20	36	15	23	27	14	20	5	49	11	26	50
24	20	47	33	23	26	16	19	53	22	11	6	21
25	20	58	29	23	24	54	19	40	35	10	45	41
26	21	9	3	23	23	7	19	27	28	10	24	51
27	21	19	15	23	20	55	19	14	2	10	3	51
28	21	29	5	23	18	19	19	0	17	9	42	41
29	21	38	33	23	15	18	18	46	13	9	21	22
30	21	47	39	23	11	53	18	31	51	8	59	54
31	21	56	21				18	17	10	8	38	18

Suite de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi, Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95, troisiemes années après la Bissextile.

Jours du mois.	SEPTEMBR.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBRE		
	D.	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*
	S.			M.			M.			M.		
1	8	16	33	3	13	25	14	29	29	21	51	[illegible]
2	7	54	40	3	36	43	14	48	37	22	0	[illegible]
3	7	32	39	4	0	0	15	7	30	22	9	[illegible]
4	7	10	31	4	23	14	15	26	8	22	17	[illegible]
5	6	48	16	4	46	25	15	44	31	22	25	[illegible]
6	6	25	54	5	9	33	16	2	38	22	32	[illegible]
7	6	3	26	5	32	37	16	20	29	22	39	[illegible]
8	5	40	52	5	55	36	16	38	4	22	45	[illegible]
9	5	18	12	6	18	30	16	55	22	22	51	[illegible]
10	4	55	26	6	41	20	17	12	22	22	57	[illegible]
11	4	32	35	7	4	4	17	29	5	23	2	[illegible]
12	4	9	40	7	26	43	17	45	29	23	7	[illegible]
13	3	46	41	7	49	15	18	1	36	23	11	[illegible]
14	3	23	37	8	11	41	18	17	23	23	14	58
15	3	0	30	8	34	0	18	32	51	23	18	[illegible]
16	2	37	20	8	56	12	18	47	59	23	21	[illegible]
17	2	14	5	9	18	16	19	2	47	23	23	[illegible]
18	1	50	48	9	40	11	19	17	51	23	25	[illegible]
19	1	27	29	10	1	59	19	31	21	23	26	[illegible]
20	1	4	9	10	23	37	19	45	7	23	27	[illegible]
21	0	40	46	10	45	7	19	58	31	23	27	53
22	0	17	20	11	6	27	20	11	33	23	27	51
23	0 M.	6	4	11	27	37	20	24	12	23	27	21
24	0	29	31	11	48	36	20	36	29	23	26	[illegible]
25	0	52	57	12	9	25	20	48	23	23	24	54
26	1	16	23	12	30	3	20	59	54	23	22	59
27	1	39	50	12	50	29	21	11	0	23	20	35
28	2	3	16	13	10	42	21	21	43	23	17	44
29	2	26	40	13	30	44	21	32	1	23	14	24
30	2	50	3	13	50	32	21	41	55	23	10	36
31				14	10	7				23	6	21

BLE de la Déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, années Biſſextiles.

Jours du mois.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	M.			M.			M.			S.		
1	23	1	37	17	7	6	7	13	50	4	53	9
2	22	56	26	16	49	53	6	50	54	5	16	9
3	22	50	48	16	32	22	6	27	53	5	39	4
4	22	44	42	16	14	34	6	4	46	6	1	53
5	22	38	10	15	56	29	5	41	34	6	24	35
6	22	31	10	15	38	8	5	18	18	6	47	11
7	22	23	42	15	19	31	4	54	57	7	9	41
8	22	15	51	15	0	38	4	31	33	7	32	3
9	22	7	32	14	41	30	4	8	6	7	54	18
10	21	58	47	14	22	8	3	44	35	8	16	24
11	21	49	35	14	2	30	3	21	2	8	38	22
12	21	39	59	13	42	40	2	57	27	9	0	11
13	21	29	58	13	22	35	2	33	48	9	21	52
14	21	19	32	13	2	18	2	10	8	9	43	24
15	21	8	41	12	41	49	1	46	28	10	4	45
16	20	57	26	12	21	7	1	22	47	10	25	57
17	20	45	47	12	0	14	0	59	5	10	46	59
18	20	33	44	11	39	9	0	35	24	11	7	50
19	20	21	29	11	17	53	0	11	42	11	28	29
20	20	8	31	10	56	26	0S.	11	59	11	48	58
21	19	55	19	10	34	49	0	35	38	12	9	15
22	19	41	45	10	13	3	0	59	17	12	29	20
23	19	27	50	9	51	8	1	22	54	12	49	13
24	19	13	33	9	29	2	1	46	29	13	8	54
25	18	58	54	9	6	49	2	10	1	13	28	21
26	18	43	55	8	44	28	2	23	30	13	47	35
27	18	28	36	8	21	59	2	56	57	14	6	36
28	18	12	57	7	59	23	3	20	20	14	25	23
29	17	56	57	7	36	40	3	43	39	14	43	56
30	17	40	39				4	6	53	15	2	14
31	17	24	2				4	30	0			

Suite de la Table de la Déclinaison du Soleil à mi[...] Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, [...] années Bissextiles.

Jours du mois.	MAI.			JUIN.			JUILLET.			AOUST.		
	M.	S.	D.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	.
	S.			S.			S.			S.		
1	15	20	18	22	10	48	23	4	54	17	50	3
2	15	38	6	22	18	28	23	0	23	17	35	
3	15	55	39	22	25	45	22	52	56	17	19	2
4	16	12	56	22	32	38	22	50	6	17	3	1
5	16	29	58	22	39	7	22	44	22	16	46	5
6	16	46	42	22	45	12	22	38	14	16	30	2
7	17	3	10	22	50	54	22	31	43	16	13	2
8	17	19	21	22	56	11	22	24	48	15	56	1
9	17	35	15	23	1	5	22	17	30	15	38	5
10	17	50	51	23	5	34	22	9	48	15	21	1
11	18	6	9	23	9	39	22	1	44	15	3	2
12	18	21	9	23	13	19	21	53	17	14	45	1
13	18	35	51	23	16	35	21	44	28	14	26	5
14	18	50	14	23	19	26	21	35	16	14	8	1
15	19	4	18	23	21	53	21	25	42	13	49	2
16	19	18	2	23	23	54	21	15	47	13	30	2
17	19	31	27	23	25	31	21	5	30	13	11	
18	19	44	33	23	26	44	20	54	52	12	51	3
19	19	57	18	23	27	32	20	43	52	12	31	5
20	20	9	43	23	27	55	20	32	31	12	12	
21	20	21	46	23	27	53	20	20	49	11	52	
22	20	33	20	23	27	26	20	8	47	11	31	4
23	20	44	53	23	26	34	19	56	25	11	11	1
24	20	55	54	23	25	18	19	43	43	10	50	4
25	21	6	33	23	23	37	19	30	41	10	29	5
26	21	16	51	23	21	31	19	17	20	10	8	5
27	21	26	47	23	19	0	19	3	39	9	47	4
28	21	36	21	23	16	5	18	49	40	9	26	3
29	21	45	32	23	12	46	18	35	22	9	5	
30	21	54	20	23	9	2	18	20	46	8	43	3
31	22	2	46				18	5	51	8	21	4

TE de la Table de la Déclinaiſon du Soleil à midi au léridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, nnées Biſſextiles.

urs u is.	SEPTEMBR.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBRE.		
	D.	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*
	S.			M.			M.			M.		
1	7	59	57	3	31	7	14	44	2	21	58	20
2	7	37	58	3	54	24	15	2	59	22	7	5
3	7	15	52	4	17	39	15	21	41	22	15	24
4	6	53	39	4	40	51	15	40	8	22	23	17
5	6	31	20	5	3	59	15	58	19	22	30	44
6	6	8	53	5	27	4	16	16	14	22	37	43
7	5	46	20	5	50	4	16	33	53	22	44	17
8	5	23	41	6	13	0	16	51	15	22	50	24
9	5	0	58	6	35	51	17	8	20	22	56	4
0	4	38	8	6	58	36	17	25	6	23	1	16
1	4	15	13	7	21	16	17	41	35	23	6	1
2	3	52	14	7	43	49	17	57	47	23	10	18
3	3	29	12	8	6	16	18	13	38	23	14	8
4	3	6	5	8	28	38	18	29	10	23	17	30
5	2	42	55	8	50	51	18	44	23	23	20	24
6	2	19	42	9	12	57	18	59	16	23	22	50
7	1	56	26	9	34	55	19	13	48	23	24	47
8	1	33	7	9	56	44	19	27	59	23	26	17
9	1	9	47	10	18	26	19	41	50	23	27	18
0	0	46	25	10	39	58	19	55	20	23	27	52
1	0	23	1	11	1	19	20	8	27	23	27	57
2	oM.	0	25	11	22	32	20	21	12	23	27	33
3	0	23	52	11	43	34	20	33	34	23	26	41
4	0	47	18	12	4	26	20	45	33	23	25	20
5	1	10	44	12	25	6	20	57	10	23	23	32
6	1	34	10	12	45	34	21	8	23	23	21	15
7	1	57	36	13	5	51	21	19	11	23	18	30
8	2	21	1	13	25	56	21	29	36	23	15	16
9	2	44	25	13	45	47	21	39	36	23	11	35
0	3	7	47	14	5	26	21	49	11	23	7	26
1	-			14	24	51				23	2	49

De la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'Ecl
tique, son obliquité étant supposée de 23° 28′.

Degrés des Signes.	Le Bélier. ♈ S. La Balan. ♎ M.			Le Taur. ♉ S. Le Scorp. ♏ M.			Les Gém. ♊ S. Le Sagit. ♐ M.			Signes.
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	
0	0	0	0	11	29	5	20	10	25	3
1	0	23	54	11	50	7	20	22	57	2
2	0	47	47	12	10	56	20	25	8	2
3	1	11	39	12	31	34	20	46	55	2
4	1	35	30	12	51	59	20	58	20	2
5	1	59	20	13	12	12	21	9	21	2
6	2	23	8	13	32	12	21	19	59	2
7	2	46	54	13	51	58	21	30	13	2
8	3	10	37	14	11	30	21	40	3	2
9	3	34	18	14	30	48	21	49	29	2
10	3	57	55	14	49	51	21	58	30	2
11	4	21	28	15	8	40	22	7	6	1
12	4	44	57	15	27	13	22	15	17	1
13	5	8	22	15	45	30	22	23	3	1
14	5	31	42	16	3	32	22	30	24	1
15	5	54	57	16	21	17	22	37	19	1
16	6	18	6	16	38	44	22	43	48	1
17	6	41	9	16	55	55	22	49	51	1
18	7	4	7	17	12	48	22	55	27	1
19	7	26	57	17	29	24	23	0	38	1
20	7	49	40	17	45	40	23	5	22	1
21	8	12	16	18	1	39	23	9	39	
22	8	34	45	18	17	18	23	13	29	
23	8	57	5	18	32	38	23	16	53	
24	9	19	16	18	47	38	23	19	50	
25	9	41	19	19	2	18	23	22	19	
26	10	3	12	19	16	37	23	24	22	
27	10	24	56	19	30	36	23	25	57	
28	10	46	30	19	44	14	23	27	6	
29	11	7	53	19	57	30	23	27	46	
30	11	29	5	20	10	25	23	28	0	
	La Vierge. ♍ S. Les Poiss. ♓ M.			Le Lion ♌ S. Le Vers. ♒ M.			L'Ecrev. ♋ S. Le Capr. ♑ M.			

es hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 en 10 degrés de chaque ſigne, pour la latitude de 43 degrés.

eu es.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
gn.	D	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M	Sign.
♋	70	28	66	52	58	30	48	15	37	23	26	26	15	45	5	36	♋
10	70	5	66	33	58	13	48	1	37	9	26	12	15	30	5	20	20
20	68	59	65	36	57	25	47	17	36	28	25	30	14	46	4	33	10
♌	67	10	63	56	56	6	46	7	35	21	24	23	13	35	3	17	♊
10	64	46	61	44	54	12	44	28	33	48	22	50	12	0	1	34	20
20	61	50	59	5	51	53	42	25	31	52	20	56	10	2	.....		10
♍	58	29	55	57	49	9	40	0	29	37	18	44	7	48	.....		♉
10	54	50	52	28	46	7	37	14	27	4	16	16	5	19	.....		20
20	50	58	48	49	42	50	34	19	24	21	13	38	2	41	.....		10
♎	47	0	44	56	39	17	31	8	21	26	10	54	.....		.....		♈
10	43	2	41	12	35	52	28	1	18	34	8	9	.....		.....		20
20	39	10	37	24	32	21	24	49	15	38	5	26	.....		.....		10
♏	35	31	33	51	29	0	21	48	12	52	2	51	.....		.....		♓
10	32	10	30	36	25	58	19	0	10	19	0	29	.....		.....		20
20	29	14	27	42	23	17	16	32	8	4	.....		.....		.....		10
♐	26	50	25	20	21	5	14	30	6	13	.....		.....		.....		♒
10	25	1	23	36	19	25	12	58	4	49	.....		.....		.....		20
20	23	55	22	30	18	22	12	2	3	57	.....		.....		.....		10
30	23	32	22	6	18	2	11	42	3	40	.....		.....		.....		♑

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 1 en 10 degrés de chaque signe, pour la latitude de 4 degrés.

Heures.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heures
Sign.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	Sign.
♋	69 28	66 3	58 1	48 1	37 21	26 34	16 3	6 4	♋
10	69 5	65 45	57 44	47 46	37 6	26 20	15 48	5 47	20
20	67 59	64 46	56 54	47 1	36 24	25 37	15 3	4 59	10
♌	66 10	63 5	55 33	45 49	35 15	24 28	13 51	3 42	♊
10	63 46	60 52	53 37	44 9	33 40	22 54	12 13	2 1	20
20	60 50	58 13	51 15	42 2	31 42	20 57	10 13	.....	10
♍	57 29	55 4	48 29	39 34	29 24	18 42	7 56	.....	♉
10	53 50	51 33	45 24	36 46	26 47	16 11	5 25	.....	20
20	49 58	47 53	42 6	33 47	24 2	13 30	2 44	.....	10
♎	46 0	44 0	38 31	30 34	21 4	10 44	.....	.....	♈
10	42 2	40 15	35 5	27 25	18 9	7 55	.....	.....	20
20	38 10	36 28	31 32	24 10	15 10	5 9	.....	.....	10
♏	34 31	32 54	28 10	21 8	12 22	2 32	.....	.....	♓
10	31 10	29 39	25 7	18 19	9 48	0 7	.....	.....	20
20	28 14	26 44	22 25	15 49	7 31	.....	.....	.....	10
♐	25 50	24 22	20 13	13 47	5 37	.....	.....	.....	♒
10	24 1	22 38	18 32	12 14	4 14	.....	.....	.....	20
20	22 55	21 32	17 30	11 17	3 21	.....	.....	.....	10
30	22 32	21 8	17 9	10 57	3 3	.....	.....	.....	♑

es hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 *en* 10 *degrés de chaque ſigne, pour la latitude de* 45 *degrés.*

Heu-res.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heu-res.
Sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sign.
♋	68	28	65	14	57	31	47	46	37	18	26	42	16	21	6	31	♋
10	68	5	64	55	57	12	47	30	37	3	26	28	16	5	6	14	20
20	66	59	63	56	56	22	46	44	36	20	25	44	15	20	5	27	10
♌	65	10	62	14	54	59	45	30	35	10	24	33	14	6	4	7	♊
10	62	46	60	0	53	1	43	48	33	32	22	57	12	26	2	21	20
20	59	50	57	19	50	36	41	38	31	31	20	57	10	25	0	13	10
♍	56	29	54	9	47	48	39	8	29	10	18	40	8	5	.....		♉
10	52	50	50	37	44	41	36	17	26	31	16	6	5	31	.....		20
20	48	58	46	58	41	21	33	15	23	42	13	23	2	47	.....		10
♎	45	0	43	4	37	45	30	0	20	42	10	32	.....		.....		♈
10	41	2	39	19	34	17	26	48	17	43	7	41	.....		.....		20
20	37	10	35	31	30	43	23	32	14	43	4	53	.....		.....		10
♏	33	31	31	56	27	20	20	27	11	52	2	12	.....		.....		♓
10	30	10	28	41	24	16	17	37	9	16	.....		.....		.....		20
20	27	14	25	47	21	34	15	8	6	58	.....		.....		.....		10
♐	24	50	23	24	19	21	13	3	5	3	.....		.....		.....		♒
10	23	1	21	40	17	40	11	29	3	38	.....		.....		.....		20
20	21	55	20	34	16	37	10	32	2	44	.....		.....		.....		10
30	21	32	20	10	16	16	10	12	2	27	.....		.....		.....		♑

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de en 10 degrés de chaque ſigne, pour la hauteur du p de 46 degrés.

Heures.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heures
Sign.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	Sign.
♋	67 28	64 25	56 58	47 29	37 14	26 50	16 38	6 58	♋
10	67 5	64 5	56 40	47 13	36 59	26 35	16 22	6 41	20
20	65 59	63 5	55 48	46 26	36 14	25 50	15 36	5 52	10
♌	64 10	61 24	54 23	45 10	35 2	24 38	14 21	4 32	♊
10	61 46	59 8	52 24	43 24	33 22	22 59	12 40	2 45	20
20	58 50	56 26	49 57	41 13	31 19	20 57	10 36	0 34	10
♍	55 29	53 15	47 7	38 40	28 55	18 37	8 13	.....	♉
10	51 50	49 43	43 58	35 47	26 13	16 1	5 36	.....	20
20	47 58	46 2	40 36	32 43	23 22	13 14	2 50	.....	10
♎	44 0	42 8	36 59	29 25	20 19	10 21	.....	.....	♈
10	40 2	38 22	33 29	26 11	17 18	7 27	.....	.....	20
20	36 10	34 34	29 54	22 52	14 15	4 36	.....	.....	10
♏	32 31	30 59	26 30	19 47	11 22	1 56	.....	.....	♓
10	29 10	27 44	23 26	16 55	8 44	.....	.....	.....	20
20	26 14	24 45	20 42	14 23	6 24	.....	.....	.....	10
♐	23 50	22 27	18 29	12 19	4 29	.....	.....	.....	♒
10	22 1	20 42	16 47	10 44	3 2	.....	.....	.....	20
20	20 55	19 36	15 45	9 47	2 9	.....	.....	.....	10
30	20 32	19 12	15 23	9 27	1 51	.....	.....	.....	♑

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du pole de 47 degrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
Sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sign.
♋	66	28	63	34	56	25	47	12	37	10	26	57	16	55	7	25	♋
10	66	5	63	15	56	6	46	56	36	54	26	41	16	39	7	8	20
20	64	58	62	14	55	14	46	7	36	9	25	56	15	52	6	18	10
♌	63	10	60	31	53	47	44	50	34	55	24	42	14	36	4	57	♊
10	60	46	58	15	51	46	43	3	33	13	23	1	12	52	3	8	20
20	57	50	55	32	49	17	40	48	31	7	20	57	10	46	0	56	10
♍	54	29	52	21	46	25	38	12	28	40	18	35	8	22	.....		♉
10	50	50	48	48	43	14	35	16	25	56	15	55	5	42	.....		20
20	46	58	45	6	39	50	32	10	23	1	13	5	2	53	.....		10
♎	43	0	41	12	36	12	28	49	19	56	10	10	.....		.....		♈
10	39	2	37	25	32	40	25	34	16	52	7	13	.....		.....		20
20	35	10	33	36	29	5	22	14	13	47	4	19	.....		.....		10
♏	31	31	30	2	25	40	19	6	10	52	1	34	.....		.....		♓
10	28	10	26	46	22	34	16	13	8	12	.....		.....		.....		20
20	25	14	23	51	19	50	13	40	5	51	.....		.....		.....		10
♐	22	50	21	29	17	37	11	35	3	54	.....		.....		.....		♒
10	21	2	19	44	15	55	10	0	2	27	.....		.....		.....		20
20	19	55	18	38	14	52	9	2	1	33	.....		.....		.....		10
30	19	32	18	14	14	31	8	42	1	14	.....		.....		.....		♑

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 1 en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du po de 48 degrés.

Heures.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heures.
Sign.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M	D. M.	Sign.
♋	65 28	62 43	55 51	46 54	37 4	27 3	17 12	7 53	♋
10	65 5	62 23	55 32	46 37	36 48	26 47	16 56	7 34	20
20	63 59	61 24	54 38	45 47	36 2	26 1	16 8	6 43	10
♌	62 10	59 38	53 10	44 28	34 46	24 45	14 51	5 22	♊
10	59 46	57 22	51 7	42 38	33 3	23 3	13 5	3 31	20
20	56 50	54 38	48 37	40 22	30 55	20 56	10 57	1 17	10
♍	53 29	51 26	45 43	37 43	28 25	18 31	8 30	.....	♉
10	49 50	47 53	42 30	34 44	25 37	15 48	5 48	.....	20
20	45 58	44 10	39 4	31 36	22 40	12 56	2 56	.....	10
♎	42 0	40 16	35 24	28 14	19 32	9 58	.....	.....	♈
10	38 2	36 28	31 52	24 56	16 26	6 59	.....	.....	20
20	34 10	32 35	28 15	21 40	13 19	4 2	.....	.....	10
♏	30 31	29 4	24 50	18 25	10 22	1 15	.....	.....	♓
16	27 10	25 48	21 43	15 31	7 40	.....	.....	.....	20
20	24 14	22 53	18 59	12 57	5 17	.....	.....	.....	10
♐	21 50	20 31	16 44	10 50	3 19	.....	.....	.....	♒
10	20 1	18 46	15 2	9 15	1 51	.....	.....	.....	20
20	18 55	17 39	13 59	8 17	0 55	.....	.....	.....	10
30	18 32	17 16	13 38	7 57	0 38	.....	.....	.....	♑

es hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du pole de Paris, 48 degrés 51 minutes.

eu es.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
gn.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M	Sign.
♋	64	37	61	59	55	21	46	37	37	0	27	8	17	26	8	15	♋
10	64	14	61	39	55	2	46	20	36	43	26	52	17	10	7	57	20
20	63	8	60	38	54	7	45	29	35	56	26	5	16	21	7	6	10
♌	61	19	58	54	52	38	44	9	34	39	24	48	15	2	5	44	♊
10	58	55	56	56	50	34	42	17	32	53	23	4	13	16	3	51	20
20	55	59	53	52	48	2	39	59	30	43	20	55	11	6	1	35	10
♍	52	38	50	39	45	6	37	19	28	11	18	28	8	37	.....		♉
10	48	59	47	6	41	52	34	18	25	22	15	44	5	52	.....		20
20	45	7	43	22	38	25	31	7	22	22	12	48	2	58	.....		10
♎	41	9	39	27	34	44	27	43	19	12	9	48	.....		.....		♈
10	37	11	35	40	31	10	24	24	16	4	6	46	.....		.....		20
20	33	19	31	51	27	33	21	1	12	55	3	47	.....		.....		10
♏	29	40	28	15	24	7	17	50	9	56	0	58	.....		.....		♓
10	26	19	24	59	21	0	14	55	7	13	.....		.....		.....		20
20	23	23	22	4	18	15	12	20	4	47	.....		.....		.....		10
♐	20	59	19	41	16	0	10	13	2	49	.....		.....		.....		♒
10	19	10	17	57	14	18	8	37	1	21	.....		.....		.....		20
20	18	4	16	50	13	14	7	38	0	25	.....		.....		.....		10
30	17	41	16	27	12	53	7	18	0	7	.....		.....		.....		♑

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du p de 49 degrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
Sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sign.
♋	64	28	61	51	55	16	46	34	36	59	27	9	17	29	8	19	♋
10	64	5	61	32	54	56	46	17	36	42	26	53	17	12	8	1	20
20	62	59	60	30	54	2	45	26	35	55	26	5	16	23	7	10	10
♌	61	10	58	46	52	33	44	5	34	37	24	49	15	4	5	46	♊
10	58	46	56	28	50	28	42	15	32	51	23	4	13	18	3	55	20
20	55	50	53	43	47	55	39	55	30	41	20	55	11	7	1	39	10
♍	52	29	50	31	45	0	37	14	28	9	18	27	8	38	....		♉
10	48	50	46	57	41	45	34	13	25	19	15	43	5	53	....		20
20	44	58	43	14	38	18	31	2	22	19	12	47	2	58	....		10
♎	41	0	39	19	34	37	27	38	19	8	9	46	....		....		♈
10	37	2	35	31	31	3	24	18	16	0	6	44	....		....		20
20	33	10	31	42	27	25	20	55	12	50	3	45	....		....		10
♏	29	31	28	7	23	59	17	44	9	52	0	55	....		....		♓
10	26	10	24	51	20	52	14	49	7	8	....		....		....		20
20	23	14	21	55	18	7	12	13	4	43	....		....		....		10
♐	20	50	19	33	15	52	10	6	2	44	....		....		....		♒
10	19	1	17	48	14	10	8	30	1	15	....		....		....		20
20	17	55	16	41	13	6	7	31	0	20	....		....		....		10
30	17	32	16	18	12	45	7	11	0	1	....		....		....		♑

s hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du pole de 50 degrés.

...s.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI VI.		V. VII.		Heures.
...n.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sign.
	63	28	60	59	54	40	46	14	36	52	27	14	17	45	8	45	♋
o	63	5	60	39	54	20	45	56	36	36	26	57	17	28	8	28	20
o	61	59	59	37	53	25	45	4	35	46	26	9	16	40	7	35	10
	60	10	57	52	51	54	43	42	34	28	24	51	15	18	6	11	♊
o	57	46	55	34	49	47	41	48	32	40	23	5	13	30	4	18	20
o	54	50	52	49	47	13	39	26	30	27	20	11	11	17	2	0	10
	51	29	49	35	44	16	36	44	27	52	18	23	8	46	. . . .		♉
o	47	50	46	1	41	0	33	41	25	0	15	36	5	58	. . . .		20
o	43	58	42	18	37	31	30	28	21	57	12	38	3	1	. . . .		10
	40	0	38	22	33	49	27	2	18	44	9	34	. . . .		. . . .		♈
o	36	2	34	34	30	14	23	40	15	34	6	30	. . . .		. . . .		20
o	32	10	30	45	26	35	20	15	12	22	3	28	. . . .		. . . .		10
	28	31	27	9	23	8	17	3	9	21	0	36	. . . .		. . . .		♓
o	25	10	23	53	20	1	14	6	6	36	. . . .		. . . .		. . . .		20
o	22	14	20	58	17	15	11	30	4	10	. . . .		. . . .		. . . .		10
	19	50	18	35	14	59	9	22	2	9	. . . .		. . . .		. . . .		♒
o	18	1	16	50	13	17	7	45	0	39	. . . .		. . . .		. . . .		20
o	16	55	15	43	12	13	6	46	. . . .		. . . .		. . . .		. . . .		10
o	16	32	15	20	11	52	6	26	. . . .		. . . .		. . . .		. . . .		♑

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de en 10 degrés de chaque ſigne, pour la latitude du p de 51 degrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		H r
Sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sig
♋	62	28	60	7	54	3	45	52	36	32	27	19	18	1	9	12	♋
10	62	5	59	46	53	43	45	34	36	27	27	2	17	44	8	54	2
20	60	59	58	44	52	46	44	42	35	38	26	13	16	54	8	1	1
♌	59	10	56	59	51	14	43	18	34	17	24	53	15	32	6	36	♊
10	56	46	54	40	49	7	41	21	32	27	23	5	13	42	4	41	2
20	53	50	51	54	46	31	38	59	30	12	20	52	11	27	2	21	1
♍	50	29	48	40	43	32	36	14	27	35	18	19	8	54	. .	. .	♉
10	46	50	45	5	40	14	33	8	24	40	15	29	6	4	. .	. .	2
20	42	58	41	21	36	44	29	57	21	35	12	28	3	4	. .	. .	1
♎	39	0	37	26	33	1	26	25	18	20	9	22	. .	. .	. .	. .	♈
10	35	2	33	37	29	25	23	1	15	7	6	15	. .	. .	. .	. .	2
20	31	10	29	47	25	45	19	35	11	53	3	11	. .	. .	. .	. .	1
♏	27	31	26	12	22	17	16	21	8	50	0	17	. .	. .	. .	. .	♓
10	24	10	22	55	19	9	13	23	6	3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2
20	21	14	20	0	16	23	10	46	3	36	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1
♐	18	50	17	37	14	6	8	37	1	34	. .	. .	. .	. .	. .	. .	♒
10	17	1	15	52	12	24	7	0	0	4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2
20	15	55	14	45	11	27	6	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1
30	15	32	14	22	10	59	5	40	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	♑

…s angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	42 10	42 20	42 30	42 40	42 50	43 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 31	2 32	2 33	2 33	2 33	2 34	15
30	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	30
15	7 36	7 38	7 39	7 41	7 42	7 43	45
XI.	10 12	10 14	10 15	10 18	10 19	10 21	I.
45	12 50	12 53	12 55	12 57	13 0	13 2	15
30	15 32	15 35	15 37	15 41	15 44	15 46	30
15	18 19	18 22	18 25	18 29	18 32	18 35	45
X.	21 11	21 15	21 18	21 22	21 26	21 29	II.
45	24 10	24 14	24 18	24 22	24 26	24 30	15
30	27 15	27 20	27 24	27 29	27 33	27 37	30
15	30 29	30 34	30 39	30 44	30 48	30 53	45
IX.	33 52	33 57	34 3	34 8	34 13	34 18	III.
45	37 26	37 31	37 37	37 42	37 47	37 52	15
30	41 11	41 16	41 22	41 27	41 32	41 38	30
15	45 8	45 13	45 19	45 24	45 30	45 35	45
VIII.	49 17	49 24	49 30	49 34	49 39	49 46	IV.
45	53 42	53 47	53 53	53 58	54 3	54 8	15
30	58 19	58 24	58 30	58 34	58 39	58 44	30
15	63 11	63 15	63 20	63 24	63 28	63 32	45
VII.	68 14	68 18	68 23	68 26	68 29	68 33	V.
45	73 30	73 33	73 36	73 39	73 42	73 44	15
30	78 54	78 56	78 58	79 0	79 2	79 4	30
15	84 26	84 27	84 28	84 29	84 30	84 31	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Des angles faits par la Méridienne & les lignes horair aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.												HEURES du soir.
	D.	M.	D.	M.	D.	M	D.	M.	D.	M.	D.	M.	
	43	10	43	20	43	30	43	40	43	50	44	0	
	D.	M	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	
45	2	34	2	35	2	35	2	35	2	36	2	36	15
30	5	9	5	10	5	11	5	12	5	13	5	13	30
15	7	45	7	46	7	47	7	49	7	51	7	52	45
XI.	10	23	10	25	10	27	10	29	10	31	10	33	I.
45	13	4	13	7	13	9	13	12	13	14	13	16	15
30	15	49	15	52	15	55	15	58	16	0	16	3	30
15	18	39	18	42	18	45	18	48	18	51	18	55	45
X.	21	33	21	37	21	40	21	44	21	48	21	51	II.
45	24	34	24	38	24	42	24	46	24	50	24	54	15
30	27	42	27	46	27	51	27	55	27	59	28	4	30
15	30	58	31	3	31	7	31	12	31	16	31	21	45
IX.	34	23	34	28	34	33	34	38	34	42	34	47	III.
45	37	58	38	3	38	8	38	13	38	18	38	23	15
30	41	43	41	49	41	54	41	59	42	4	42	9	30
15	45	41	45	46	45	51	45	56	46	2	46	7	45
VIII.	49	50	49	55	50	1	50	6	50	11	50	16	IV.
45	54	13	54	18	54	23	54	28	54	33	54	38	15
30	58	48	58	53	58	58	59	2	59	7	59	11	30
15	63	37	63	41	63	45	63	49	63	53	63	57	45
VII.	68	37	68	40	68	43	68	47	68	51	68	54	V.
45	73	47	73	50	73	53	73	56	73	59	74	1	15
30	79	7	79	8	79	10	79	12	79	14	79	16	30
15	84	32	84	33	84	34	84	35	84	36	84	37	45
VI.	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	VI.

es angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horiſontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						HEURES du ſoir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	43 10	44 20	44 30	44 40	44 50	45 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 37	2 37	2 38	2 38	2 39	2 39	15
30	5 15	5 15	5 16	5 17	5 18	5 20	30
15	7 53	7 55	7 56	7 58	7 59	8 0	45
XI.	10 35	10 36	10 36	10 40	10 42	10 44	I.
45	13 18	13 21	13 23	13 25	13 28	13 30	15
30	16 6	16 9	16 11	16 14	16 17	16 19	30
15	18 58	19 1	19 4	19 7	19 10	19 13	45
X.	21 55	21 58	22 2	22 6	22 9	22 12	II.
45	24 58	25 2	25 6	25 10	25 14	25 17	15
30	28 8	28 12	28 17	28 21	28 25	28 29	30
15	31 26	31 30	31 35	31 39	31 44	31 48	45
IX.	34 52	34 57	35 2	35 6	35 11	35 16	III.
45	38 28	38 33	38 38	38 43	38 48	38 53	15
30	42 15	42 20	42 25	42 30	42 35	42 40	30
15	46 12	46 17	46 22	46 27	46 32	46 37	45
VIII.	50 21	50 26	50 32	50 36	50 41	50 46	IV.
45	54 43	54 47	54 52	54 57	55 2	55 7	15
30	59 16	59 21	59 25	59 30	59 34	59 38	30
15	64 2	64 6	64 10	64 14	64 18	64 21	45
VII.	68 58	69 1	69 5	69 8	69 12	69 15	V.
45	74 4	74 7	74 9	74 12	74 15	74 17	15
30	79 18	79 20	79 22	79 24	79 25	79 28	30
15	84 38	84 39	84 40	84 40	84 41	84 42	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Des angles faits par la Méridienne & les lignes horai
aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES *ou* HAUTEURS DU POLE.						du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	45 10	45 20	45 30	45 40	45 50	46 0	
	D. M.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 40	2 40	2 41	2 41	2 42	2 42	1
30	5 20	5 21	5 22	5 23	5 24	5 25	3
15	8 2	8 3	8 4	8 6	8 7	8 9	4
XI.	10 46	10 47	10 49	10 51	10 53	10 55	I
45	13 32	13 34	13 37	13 39	13 41	13 44	1
30	16 22	16 25	16 27	16 30	16 33	16 35	3
15	19 17	19 20	19 23	19 26	19 29	19 32	4
X.	22 16	22 20	22 23	22 26	22 30	22 33	I
45	25 21	25 25	25 29	25 33	25 37	25 40	1
30	28 33	28 37	28 42	28 46	28 50	28 54	3
15	31 53	31 57	32 2	32 6	32 10	32 15	4
IX.	35 21	35 25	35 30	35 35	35 39	35 44	II
45	38 58	39 3	39 8	39 12	39 17	39 22	I
30	42 45	42 50	42 55	42 59	43 4	43 9	3
15	46 42	46 47	46 52	46 57	47 2	47 7	4
VIII.	50 51	50 56	51 1	51 5	51 10	51 15	I
45	55 11	55 16	55 21	55 25	55 30	55 34	1
30	59 43	59 47	59 52	59 66	60 0	60 4	3
15	64 25	64 29	64 33	64 37	64 41	64 44	4
VII.	69 18	69 21	69 25	69 28	69 31	69 34	V
45	74 20	74 23	74 25	74 28	74 30	74 33	1
30	79 29	79 31	79 33	79 34	79 36	79 38	3
15	84 43	84 44	84 45	84 46	84 47	84 48	4
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	V

es angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES *ou* HAUTEURS DU POLE. D. M. 46 10 D. M.	D. M. 46 20 D. M.	D. M. 46 30 D. M	D. M. 46 40 D. M.	D. M. 46 50 D. M.	D. M. 47 0 D. M.	HEURES du soir.
45	2 42	2 43	2 44	2 44	2 44	2 45	15
30	5 25	5 26	5 27	5 28	5 29	5 30	30
15	8 10	8 11	8 13	8 14	8 15	8 17	45
XI.	10 56	10 58	11 1	11 2	11 4	11 6	I.
45	13 46	13 48	13 50	13 52	13 54	13 56	15
30	16 38	16 41	16 43	16 46	16 49	16 51	30
15	19 35	19 38	19 41	19 44	19 47	19 50	45
X.	22 37	22 40	22 43	22 47	22 50	22 53	II.
45	25 44	25 48	25 52	25 55	25 59	26 4	15
30	28 58	29 2	29 6	29 10	29 14	29 18	30
15	32 19	32 23	32 28	32 32	32 36	32 41	45
IX.	35 48	35 53	35 58	36 2	36 6	36 11	III.
45	39 26	39 31	39 36	39 40	39 45	39 50	15
30	43 14	43 19	43 23	43 28	43 33	43 37	30
15	47 12	47 16	47 21	47 26	47 30	47 35	45
VIII.	51 20	51 24	51 29	51 34	51 38	51 43	IV.
45	55 39	55 43	55 48	55 52	55 56	56 0	15
30	60 8	60 12	60 16	60 20	60 25	60 29	30
15	64 48	64 52	64 56	64 59	65 3	65 6	45
VII.	69 37	69 41	69 44	69 47	69 50	69 53	V.
45	74 35	74 37	74 40	74 42	74 45	74 47	15
30	79 39	79 41	79 43	79 44	79 46	79 48	30
15	84 49	84 49	84 50	84 51	84 52	84 53	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Des angles faits par la Méridienne & les lignes horair aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						HEURES du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	47 10	47 20	47 30	47 40	47 50	48 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 45	2 46	2 46	2 46	2 47	2 47	15
30	5 31	5 32	5 32	5 34	5 34	5 35	30
15	8 18	8 19	8 21	8 22	8 23	8 25	45
XI.	11 7	11 9	11 11	11 12	11 14	11 16	I.
45	13 59	14 1	14 3	14 5	14 7	14 9	15
30	16 54	16 56	16 58	17 2	17 4	17 6	30
15	19 53	19 56	19 59	20 2	20 5	20 8	45
X.	22 57	23 0	23 3	23 7	23 10	23 13	II.
45	26 6	26 10	26 14	26 17	26 21	26 24	15
30	29 22	29 26	29 30	29 34	29 38	29 42	30
15	32 45	32 49	32 53	32 57	33 2	33 7	45
IX.	36 15	36 20	36 24	36 28	36 33	36 37	III.
45	39 54	39 59	40 4	40 8	40 12	40 17	15
30	43 42	43 47	43 51	43 56	44 1	44 5	30
15	47 40	47 44	47 49	47 54	47 58	48 2	45
VIII.	51 47	51 52	51 56	52 1	52 5	52 9	IV.
45	56 5	56 9	56 14	56 18	56 22	56 26	15
30	60 33	60 36	60 40	60 44	60 48	60 52	30
15	65 10	65 13	65 17	65 20	65 24	65 27	45
VII.	69 56	69 59	70 2	70 5	70 8	70 10	V.
45	74 50	74 52	74 55	74 57	74 59	75 1	15
30	79 50	79 51	79 53	79 54	79 56	79 57	30
15	84 54	84 54	84 55	84 56	84 57	84 57	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

…s angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horiſontaux.

Heures du matin	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du ſoir.
	D. M.	D. M	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	48 10	48 20	48 30	48 40	48 51 Paris.	49 0	
	D. M	D. M.	D. M	D. M.	D. M	D M.	
45	2 49	2 48	2 49	2 49	2 50	2 50	15
30	5 37	5 37	5 37	5 39	5 40	5 40	30
15	8 26	8 27	8 29	8 30	8 31	8 32	45
XI.	11 17	11 19	11 21	11 23	11 25	11 26	I.
45	14 12	14 14	14 16	14 18	14 20	14 22	15
30	17 9	17 12	17 14	17 17	17 20	17 22	30
15	20 11	20 13	20 16	20 19	20 22	20 25	45
X.	23 17	23 20	23 23	23 26	23 30	23 33	II.
45	26 28	26 32	26 35	26 39	26 42	26 45	15
30	29 46	29 49	29 53	29 57	30 1	30 4	30
15	33 10	33 14	33 18	33 22	33 26	33 31	45
IX.	36 41	36 46	36 51	36 54	36 59	37 3	III.
45	40 21	40 26	40 30	40 34	40 39	40 43	15
30	44 10	44 14	44 18	44 23	44 28	44 32	30
15	48 7	48 11	48 16	48 20	48 25	48 29	45
VIII.	52 14	52 18	52 22	52 27	52 31	52 35	IV.
45	56 30	56 34	56 38	56 42	56 47	56 50	15
30	60 56	61 0	61 4	61 7	61 11	61 14	30
15	65 30	65 34	65 37	65 40	65 44	65 47	45
VII.	70 13	70 16	70 19	70 22	70 25	70 27	V.
45	75 3	75 5	75 8	75 10	75 12	75 14	15
30	79 59	80 0	80 2	80 3	80 5	80 6	30
15	84 58	84 59	85 0	85 1	85 1	85 2	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Des angles faits par la Méridienne & les lignes horair[es] aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.												HEURES du soir.
	D.	M.	D.	M	D.	M	D.	M.	D.	M	D.	M	
	49	10	49	20	49	30	49	40	49	50	50	0	
	D.	M.	D.	M	D.	M.	D.	M.	D.	M	D.	M	
45	2	50	2	51	2	51	2	52	2	52	2	52	15
30	5	41	5	42	5	43	5	44	5	45	5	45	30
15	8	34	8	35	8	36	8	37	8	39	8	40	45
XI.	11	28	11	29	11	31	11	33	11	34	11	36	I.
45	14	24	14	26	14	29	14	31	14	33	14	35	15
30	17	24	17	27	17	29	17	31	17	34	17	37	30
15	20	28	20	31	20	34	20	36	30	39	20	42	45
X.	23	36	23	39	23	42	23	45	23	48	23	52	II.
45	26	49	26	53	26	56	27	0	27	3	27	6	15
30	30	8	30	12	30	16	30	20	30	23	30	26	30
15	33	34	33	38	33	42	33	46	33	50	33	54	45
IX.	37	7	37	11	37	15	37	19	37	23	37	27	III.
45	40	47	40	51	40	56	41	0	41	4	41	8	15
30	44	36	44	40	44	45	44	49	44	53	44	57	30
15	48	33	48	38	48	42	48	46	48	50	48	55	45
VIII.	52	39	52	43	52	48	52	52	52	56	53	0	IV.
45	56	54	56	58	57	2	57	6	57	10	57	14	15
30	61	18	61	22	61	25	61	29	61	33	61	36	30
15	65	50	65	53	65	57	66	0	66	3	66	6	45
VII.	70	30	70	33	70	35	70	38	70	41	70	43	V.
45	75	16	75	18	75	21	75	23	75	25	75	27	15
30	80	8	80	9	80	11	80	12	80	14	80	15	30
15	85	3	85	4	85	5	85	5	85	6	85	7	45
VI.	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	VI.

angles faits par la Méridienne & les lignes horaires des Cadrans horiſontaux.

Heures	Latitudes ou hauteurs du pole.												Heures du ſoir.
	D.	M.	D.	M.	D.	M	D.	M.	D.	M.	D.	M.	
	50	10	50	20	50	30	50	40	50	50	51	0.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	
	2	53	2	53	2	54	2	54	2	55	2	55	15
	5	46	5	47	5	48	5	49	5	50	5	50	30
	8	41	8	42	8	44	8	45	8	46	8	47	45
I.	11	38	11	39	11	41	11	43	11	44	11	46	I.
	14	37	14	39	14	41	14	43	14	45	14	47	15
	17	39	17	41	17	43	17	46	17	48	17	51	30
	20	45	20	47	20	50	20	53	20	55	20	58	45
.	23	55	23	58	24	1	24	4	24	7	24	10	II.
	27	10	27	13	27	16	27	20	27	23	27	26	15
	30	31	30	34	30	38	30	41	30	45	30	48	30
	33	58	34	1	34	5	34	9	34	13	34	17	45
..	37	31	37	35	37	39	37	43	37	47	37	51	III.
	41	12	41	17	41	21	41	25	41	29	41	33	15
	45	1	45	6	45	10	45	14	45	18	45	22	30
	48	58	49	3	49	7	49	11	49	15	49	19	45
II.	53	4	53	8	53	12	53	16	53	20	53	23	IV.
5	57	18	57	21	57	25	57	29	57	33	57	36	15
0	61	40	61	43	61	46	61	50	61	53	61	56	30
5	66	9	66	12	66	15	66	18	66	21	66	24	45
I.	70	46	70	49	70	51	70	54	70	56	70	59	V.
5	75	29	75	31	75	33	75	35	75	37	75	39	15
0	80	16	80	18	80	19	80	21	80	22	80	23	30
5	85	7	85	8	85	9	85	10	85	10	85	11	45
I.	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	VI.

Des angles faits par la Méridienne & les lignes hora[ires]
aux Cadrans horiſontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES *ou* HAUTEURS DU POLE.						du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	51 10	51 20	51 30	51 40	51 50	52 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 55	2 56	2 56	2 57	2 57	2 57	1
30	5 51	5 52	5 53	5 54	5 55	5 55	3
15	8 48	8 50	8 51	8 52	8 53	8 54	4
XI.	11 47	11 49	11 51	11 52	11 54	11 56	I
45	14 49	14 51	14 53	14 55	14 57	14 59	1
30	17 53	17 55	17 58	18 0	18 2	18 5	3
15	21 1	21 4	21 7	21 9	21 12	21 15	4
X.	24 13	24 16	24 19	24 22	24 25	24 28	II
45	27 30	27 33	27 36	27 40	27 43	27 46	1
30	30 52	30 56	31 0	31 3	31 6	31 10	3
15	34 20	34 24	34 28	34 32	34 35	34 39	4
IX.	37 55	37 59	38 3	38 7	38 11	38 14	II
45	41 37	41 41	41 45	41 49	41 53	41 56	1
30	45 26	45 30	45 34	45 38	45 42	45 46	3
15	49 23	49 27	49 31	49 35	49 39	49 42	4
VIII.	53 27	53 31	53 35	53 39	53 43	53 46	IV
45	57 40	57 44	57 48	57 51	57 54	57 58	1
30	62 0	62 3	62 6	62 10	62 13	62 16	3
15	66 27	66 30	66 33	66 36	66 39	66 42	4
VII.	71 1	71 4	71 7	71 9	71 11	71 13	V
45	75 41	75 43	75 45	75 46	75 48	75 50	1
30	80 25	80 26	80 27	80 28	80 30	80 31	3
15	85 12	85 12	85 13	85 14	85 14	85 15	4
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	V

angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Latitudes ou hauteurs du Pole.												Heures du soir.
D.	M.	D.	M.	D.	M	D.	M	D.	M.	D.	M.	
52	10	52	20	52	30	52	40	52	50	53	0	
D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	
2	58	2	58	2	59	2	59	2	59	3	0	15
5	56	5	57	5	57	5	59	5	59	6	0	30
8	56	8	57	8	58	8	59	9	0	9	1	45
11	57	11	59	12	0	12	2	12	3	12	5	I.
15	1	15	2	15	4	15	6	15	8	15	10	15
18	7	18	9	18	11	18	14	18	16	18	18	30
21	17	21	19	21	22	21	25	21	27	21	30	45
24	31	24	34	24	37	24	40	24	42	24	45	II.
27	49	27	53	27	56	27	59	28	2	28	5	15
31	13	31	17	31	20	31	23	31	27	31	30	30
34	43	34	46	34	50	34	53	34	57	35	0	45
38	18	38	22	38	26	38	29	38	33	38	37	III.
42	0	42	4	42	8	42	12	42	16	42	19	15
45	50	45	54	45	58	46	1	46	5	46	9	30
49	46	49	50	49	54	49	58	50	1	50	5	45
53	50	53	54	53	57	54	0	54	5	54	8	IV.
58	1	58	5	58	8	58	12	58	15	58	18	15
62	20	62	23	62	26	62	29	62	32	62	35	30
66	45	66	47	66	50	66	53	66	56	66	58	45
71	16	71	18	71	20	71	23	71	25	71	27	V.
75	52	75	54	75	56	75	57	75	59	76	1	15
80	32	80	34	80	35	80	36	80	37	80	39	30
85	15	85	16	85	17	85	17	85	18	85	19	45
90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	VI.

Table de l'Equation du temps, calculée pour ch
degré de l'Ecliptique, pour l'année 1785.

DEGRÉS de l'Ecliptique.	0 signe. ♈	1 signe ♉	2 signe. ♊	3 signe. ♋	4 signe. ♌	5 signe. ♍
	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
	Addit.	Souftr.	Souftr.	Addit.	Addit.	Addit.
0	7' 37"	1' 14"	3' 57"	1' 13"	6' 5"	2' 30"
1	7 19	1 27	3 53	1 27	6 7	2 14
2	7 0	1 41	3 49	1 40	6 8	1 57
3	6 41	1 53	3 44	1 53	6 9	1 40
4	6 22	2 5	3 38	2 8	6 9	1 23
5	6 3	2 17	3 32	2 21	6 9	1 5
6	5 43	2 28	3 25	2 35	6 8	0 47
7	5 24	2 38	3 18	2 48	6 6	0 28 Souftr.
8	5 5	2 48	3 9	3 1	6 4	0 9
9	4 46	2 58	3 1	3 13	6 0	0 10
10	4 27	3 7	2 52	3 26	5 57	0 30
11	4 8	3 15	2 43	3 38	5 52	0 50
12	3 49	3 23	2 33	3 50	5 47	1 10
13	3 30	3 30	2 23	4 1	5 41	1 30
14	3 11	3 37	2 13	4 12	5 35	1 51
15	2 53	3 43	2 2	4 23	5 28	2 12
16	2 34	3 48	1 50	4 33	5 20	2 33
17	2 16	3 53	1 39	4 43	5 12	2 54
18	1 58	3 57	1 27	4 53	5 3	3 15
19	1 40	4 0	1 14	5 2	4 53	3 36
20	1 23	4 3	1 2	5 10	4 43	3 58
21	1 6	4 5	0 49	5 18	4 32	4 20
22	0 49	4 7	0 36	5 26	4 21	4 41
23	0 32	4 8	0 23	5 32	4 9	5 3
24	0 16	4 8	0 9	5 39	3 56	5 25
25	0 0 Souftr.	4 8	0 4 Addit.	5 45	3 43	5 47
26	0 16	4 7	0 18	5 50	3 30	6 8
27	0 31	4 5	0 32	5 55	3 15	6 30
28	0 46	4 3	0 45	5 59	3 1	6 51
29	1 0	4 0	0 59	6 2	2 45	7 13
30	1 14	3 57	1 13	6 5	2 30	7 34

…e de la Table de l'Equation du temps, calculée pour …haque degré de l'Ecliptique, pour l'anné 1785.

Degrés	6 ſigne. ♎ M. S. Souſtr.	7 ſigne. ♏ M. S. Souſtr.	8 ſigne. ♐ M. S. Souſtr.	9 ſigne. ♑ M. S. Souſtr.	10 ſign. ♒ M. S. Addit.	11 ſign. ♓ M. S. Addit.	Degrés de l'Ecliptique.
0	7' 34"	15'38"	13'42"	1' 16"	11'32"	14'25"	0
1	7 55	15 46	13 26	0 46	11 49	14 19	1
2	8 17	15 53	13 8	0 16	12 5	14 12	2
3	8 37	15 59	12 50	Addit. 0 13	12 21	14 5	3
4	8 58	16 4	12 32	0 43	12 36	13 57	4
5	9 19	16 9	12 12	1 14	12 50	13 48	5
6	9 39	16 13	11 52	1 42	13 3	13 39	6
7	9 59	16 16	11 31	2 11	13 16	13 29	7
8	10 19	16 19	11 9	2 40	13 27	13 19	8
9	10 38	16 20	10 47	3 9	13 38	13 8	9
10	10 57	16 21	10 24	3 38	13 49	12 56	10
11	11 16	16 21	10 1	4 6	13 58	12 44	11
12	11 34	16 20	9 37	4 33	14 6	12 32	12
13	11 52	16 18	9 13	5 1	14 14	12 18	13
14	12 9	16 16	8 47	5 28	14 21	12 5	14
15	12 26	16 13	8 22	5 55	14 27	11 51	15
16	12 43	16 9	7 56	6 21	14 33	11 36	16
17	12 59	16 4	7 29	6 47	14 37	11 21	17
18	13 15	15 58	7 3	7 13	14 41	11 6	18
19	13 30	15 51	6 35	7 38	14 44	10 50	19
20	13 45	15 43	6 7	8 2	14 46	10 34	20
21	13 59	15 35	5 39	8 26	14 46	10 18	21
22	14 12	15 26	5 11	8 49	14 47	10 0	22
23	14 25	15 16	4 42	9 12	14 47	9 44	23
24	14 38	15 5	4 13	9 34	14 46	9 26	24
25	14 49	14 53	3 44	9 55	14 45	9 9	25
26	15 1	14 40	3 15	10 16	14 42	8 51	26
27	15 11	14 27	2 45	10 36	14 39	8 33	27
28	15 21	14 12	2 16	10 56	14 35	8 15	28
29	15 30	13 58	1 46	11 14	14 30	7 56	29
30	15 38	13 42	1 16	11 32	14 25	7 37	30

TABLE
LPHABÉTIQUE
MATIERES ET DES TERMES
NTENUS DANS CE TRAITÉ.

mier nombre indique l'article, & le second in-
e la page. Par exemple, 26. 17 signifie arti-
26, page 17. *Lorsqu'on trouvera un trait —*
s le premier nombre, & après ce trait deux
es nombres séparés par un point, comme ceci
—25. 18, *cela signifie* article 20 & suivans
u'au 25 inclusivement, pag. 18.

A.

B.

C.

E.

F.

G.

H.

On ne peut pas faire un Cadran ſans la connoître. 61.

Quoique nous ayons tâché de donner les moyens de connoître par la Table des *longitudes & des latitudes* d *principales Villes de l'Europe*, & par la Carte de la Fran que nous avons fait graver pour cela ; cependant il pe ſe trouver des occaſions où il ſera utile de la ſavoir trouv ſoi-même ; en voici la méthode la plus ſimple.

Suſpendez à un fil un plomb pointu qui tombe ſur le bo d'un plan bien horiſontal ; car le parfait niveau eſt eſſe tiel. On mettra à ce fil une perle ou un petit grain de chap let qui puiſſe couler le long du fil. Le plan horiſontal pe n'être autre choſe qu'une planche de bois bien dreſſée, n vellée avec ſoin, & poſée par terre. Le plomb étant bie arrêté, & le fil auſſi, on marquera le point du plan où plomb touchera. Ce ſera une eſpece de pied du ſtyle.

A l'inſtant de midi on marquera un autre point ſur plan au milieu de l'ombre de la perle, laquelle à cet effe on hauſſera ou baiſſera, juſqu'à ce que ſon ombre donn auſſi loin qu'il ſe pourra du pied du ſtyle, ſelon la lon gueur de la planche. On meſurera avec une échelle d parties égales, la diſtance du point d'ombre au pied d ſtyle. On meſurera également la hauteur de la perle juſqu'a pied du ſtyle ; enſuite on fera l'analogie ſuivante, pou trouver la hauteur du Soleil :

La diſtance du point d'ombre au pied du ſtyle
eſt à la hauteur de la perle,
comme le rayon
eſt à la tangente de la hauteur du Soleil,

I.

Image du Soleil ; terme dont on se sert quelquefois
exprimer le point de lumiere qui vient du trou de la pl
du style, ou du gnomon.

Inclinaison des Plans ; ce que c'est. 361.

— Comment la trouver premierement. 370.

— Comment la trouver secondement. 371.

Inclusivement. Ce mot signifie la même chose que, *y com*
Par exemple, article 5 jusqu'à 10 inclusivement ; cela
dire que l'article 10 y est compris.

Indéfini, c'est-à-dire, dont on ne prescrit point de terme. A
une ligne indéfinie est toujours plus longue qu'il ne f
on n'en détermine point la longueur.

Inférieur, *voy.* Supérieur.

Instrument ; c'est ce dont on se sert pour faire quelqu'opéra
de la main. On trouvera dans le Chap. II, pag. 26 & sui
descript. des princip. instrumens en usage dans la Gnomoni

Intersection, signifie le point où deux lignes, soit cour
soit droites, se coupent mutuellement.

Isoscele (triangle). 18.

— Usage du triangle isoscele. 322 — 323.

L.

Languette, est une partie mince, de quelque piece, p
remplir une rainure.

Latitude est la distance du zénit à l'équateur ; elle est touj
égale à la hauteur du pole. On se sert indifféremmen
ces deux termes, qu'il faut regarder comme signifian
même chose, quoiqu'ils ayent réellement une significat
différente, *voy.* Hauteur du pole.

Lettres indicatives ; ce sont les lettres de l'alphabet que l
marque sur différens endroits des figures des planches p
en donner l'intelligence.

Lever du Soleil : on peut s'en servir pour éprouver si un C
dran horisontal est bien orienté, supposé que l'horison f
bien découvert du côté de l'orient. Pour cela, il faut av
une Table du lever & coucher du Soleil, calculée pour
hauteur du pole du lieu où l'on se trouve. Ce que n
disons du lever du Soleil doit s'entendre de son coucher.

Si l'on n'a point de Table du lever & coucher du Sol
pour l'endroit où l'on en a besoin, on peut la calculer
même pour les jours que l'on desire ; on en trouvera
méthode art. 578, 5

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

V.

Z.

TABLE DES PLANCHES.

On indique dans cette Table les numéros ou art
où les différentes Figures sont expliquées.

Fin de la Table des Planches.



ꞆTRAIT des *Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences.*

Du 27 Avril 1774.

ɔʊs avons examiné par ordre de l'Académie, un Ou-
: de Dom Bedos, Religieux Bénédictin, & Correſpon-
de l'Académie, intitulé : *la Gnomonique*, &c, ſeconde
n. Nous allons rendre compte à l'Académie de cet Ou-
:, & en donner une idée générale en en parcourant les
ens Chapitres.

Auteur a augmenté ſon Ouvrage d'environ 100 pages,
y a fait tant de corrections & de changemens, qu'on
dire que c'eſt tout un autre Ouvrage ; en voici le titre :
*nomonique pratique, ou l'art de tracer les Cadrans ſolaires
la plus grande préciſion, par les méthodes qui y ſont les plus
es & les plus ſoigneuſement choiſies en faveur principale-
de ceux qui ſont peu ou point verſés dans les Mathéma-
ſ.*

but de l'Auteur, comme il le dit dans ſa Préface, &
ie le titre l'exprime, eſt de donner à ceux qui ne ſont
Iathématiciens, le moyen de tracer des Cadrans ſolaires
autant de juſteſſe & de préciſion, que les Mathémati-
les plus éclairés & les plus profonds peuvent le faire.
t effet, il a choiſi parmi les meilleures méthodes celles
a pu trouver les plus ſimples & le plus à la portée de ceux
a en vue. Il commence par les inſtruire des premiers
ens qu'il faut néceſſairement connoître, c'eſt ce qu'il fait
les trois Chapitres qui ſervent d'introduction à tout l'Ou-
e.

ans le premier, il donne des notions préliminaires, il
connoître la ſignification d'un nombre de termes géné-
; il enſeigne les principales opérations qu'on eſt ſouvent
é de faire ſur les lignes, il donne les notions les plus

essentielles de la Sphere, & il explique les termes partic
aux Cadrans.

Dans le second Chapitre il enseigne à construire le
trumens nécessaires pour faire les Cadrans ; il entre da
détail suffisant : il fait connoître la façon de travailler le cu
de le souder en soudure forte, dont il donne la composi
à le polir ; en un mot, il enseigne à faire ces instrumens
la plus grande propreté : il donne toute son attention à expl
particuliérement la construction du principal de ces instrum
qui est le compas à verge de M. Deparcieux.

Dans le Chapitre troisieme, il donne une explication
ample & suffisante pour faire entendre tous les calculs do
doit se servir. Il fait connoître les Tables de Sinus,
gentes, &c ; il enseigne à se servir des Logarithmes, & à
& connoître les angles au moyen d'une échelle de dî
de cordes.

Dans le Chapitre quatrieme, il entre en matiere. Il
la construction du Cadran horisontal, soit graphiquem
soit par le calcul. Il enseigne à faire & à bien poser l'axe
orienter le Cadran.

Le cinquieme Chapitre est tout employé à décrire le
drans qu'on appelle réguliers : les verticaux méridiona
septentrionaux non déclinans : les orientaux & les occiden
& enfin l'équinoxial & le polaire.

Le Chapitre sixieme est le plus étendu ; il s'y agit des
ticaux déclinans. Il commence par enseigner à bien pré
le plan : il donne ensuite les meilleurs moyens d'en trouv
déclinaison avec la plus grande précision, selon les méth
de feu M. Deparcieux & de M. Rivard, dont il donne
telligence par la maniere de les expliquer. Il enseigne à t
ces Cadrans, d'abord graphiquement, & ensuite par le ca
Il donne la méthode de découvrir quelles sont les premier
dernieres heures qu'il y faut marquer ; & enfin il détail
maniere de poser l'axe avec toutes les précautions & les
que cette principale opération demande.

's le Chapitre ſeptieme, il traite des Cadrans verticaux
ont pas le centre dans le plan. Il enſeigne à en trouver
gles horaires par le calcul, quelqu'éloigné que ſoit le
, il donne enfin les moyens de poſer l'axe avec beau-
le préciſion.
is le Chapitre huitieme, il traite des Cadrans inclinés
e eſpece, ſoit déclinans, ſoit non déclinans. Il enſeigne
tous les calculs convenables à ces ſortes de Cadrans.
Chapitre neuvieme eſt tout pour les Méridiennes. Il
pluſieurs bonnes méthodes de les tracer. Il explique aſſez
z tout ce qui regarde la grande Méridienne horiſontale;
e quatre méthodes de la tracer. Il traite de la Méri-
verticale; il donne deux méthodes de la tracer. Il en-
à joindre quelques lignes horaires aux Méridiennes; &
tracer celle du temps moyen qu'il explique fort en

'agit dans le Chapitre dixieme des Cadrans portatifs. Il
ne de pluſieurs eſpéces. Il décrit l'Equinoxial à bouſ-
elui de M.r de la Hire, qui marque l'heure par la hauteur
eil, dont il enſeigne tout le calcul: il décrit le Cy-
portatif; le Cadran analemmatique. Il enſeigne à tracer
mme graphiquement & par le calcul. Il décrit l'An-
ſtronomique de Monſeigneur le Cardinal de Luynes;
un autre Cadran portatif équinoxial ſans bouſſole, dont
poſition eſt d'une nouvelle invention de Dom Monniotte
onfrere.
uteur donne la maniere de graver à l'eau-forte un Ca-
ortatif: il enſeigne à faire le Vernis des Graveurs, &
les opérations convenables à ce ſujet.
Chapitre onzieme contient des obſervations pour régler les
ges. Il donne à cet effet les quatre Tables du temps
au midi vrai: il y donne pluſieurs méthodes de régler
ntres, les Pendules, &c, au moyen des Etoiles, & prin-
nent du Soleil.
is le Chapitre douzieme il enſeigne les principaux uſa-

ges du Compas de proportion concernant la Gnomon

Le treizieme & dernier Chapitre contient un nombre
ſidérable de Deviſes ou courtes Sentences que beaucou
perſonnes ſont dans le goût de mettre aux Cadrans ſolaires

L'on voit enſuite une Addition, où l'Auteur donne l
cette & le procédé du Vernis Anglois, propre au cuivre
pour appliquer ſur les Cadrans portatifs, & ſur les inſtru
à tracer les Cadrans ſolaires.

Viennent enſuite les explications des Tables qu'il don
la fin de l'Ouvrage. Ce ſont, la Table de la différence
Méridiens entre l'Obſervatoire Royal de Paris & les princi
lieux de la terre, &c; une Table de Cordes; des Réfract
du rapport des degrés au temps; des premieres & dern
heures. Les deux Tables de l'équation générale, pour f
de correction à la Méridienne, tracée par des hauteurs
reſpondantes, &c; les quatre Tables de la Déclinaiſon
Soleil à midi: celle de la Déclinaiſon du Soleil à ch
degré de l'écliptique; dix Tables des hauteurs du Soleil à to
les heures du jour pour différentes latitudes. Un nombr
Tables pour le Cadran horiſontal, calculées de 10 en
minutes de degré pour chaque quart-d'heure, ſous différ
latitudes. Une Table de l'Equation du temps à chaque d
de l'écliptique. Le tout eſt terminé par une Table des
tieres bien détaillée.

Il y a 38 Planches gravées avec élégance & beaucou
propreté: enfin, une Carte de la France faite par M. Bon
& gravée par Lattré. C'eſt la plus détaillée qu'on ait en
fait pour ſa grandeur. On y a fait dans cette nouvelle édi
un grand nombre de corrections, & toute la gravure a
retouchée, auſſi-bien que celle de toutes les autres Planch
dont pluſieurs ont été changées. Il y en a quatre d'augm
tation.

Nous avons cru cet Ouvrage digne de l'impreſſion, & tr
utile à la perfection des Arts, auxquels Dom Bedos contri
depuis ſi long-temps de la maniere la plus étendue & la p

, ainsi que les suffrages de l'Académie & du Public
émoigné plusieurs fois de la maniere la plus authentique.
is, le 27 Avril 1774. *Signé*, LE MONNIER. PINGRÉ.

certifie l'extrait ci-dessus conforme à son original, &
;ement de l'Académie. A Paris, le 19 Mai 1774.

GRANDJEAN DE FOUCHY,
rétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

Achevé d'imprimer pour la seconde fois,
le 20 Juin 1774.

l'Imprimerie de CHARDON, rue Galande, 1774.

CORRECTIONS ET ADDITI

A faire au présent Traité avant de le lir

PAGE 8, *ligne* 9, entier, quoique *lisez* entier. Qu

Pag. 13, *lig.* 28, ses *lis.* ces

Pag. 68, *après la derniere ligne*, *ajoutez :* Voyez-en deux exemples, page 261.

Pag. 95, *lig.* 18, *dans la seconde colonne des chiffres*, *lis.* 67 30

Pag. 103, *lig.* 29, *après* consolider, *ajoutez :* ce q fera au moyen d'une espéce de ciseau de fer très-mou lequel on frappera étant appliqué sur le plomb;

Pag. 123, *en marge*, *Fig.* 24, *lis. Fig.* 84.

Pag. 130, *lig.* 31, côté DL *lis.* côté DI

Pag. 156, *lig.* 13, de M vers E; *lis.* de B vers N;

Ibid. lig. 15, de B vers N. *lis.* de N vers E.

Ibid. lig. 18, BME, *lis.* MBN,

Ibid. lig. 21, BN, *lis.* ME,

Pag. 157, *lig.* 22, *après* pl. 14. *ajoutez :* pour la d son du plan du midi à l'orient seulement, car le calcul des angles horaires n'y est point relatif.

Pag. 198, *lig.* 36, 57. *lis.* 47.

Pag. 207, *lig.* 3, l'antre *lis.* l'angle

Pag. 251, *lig.* 8, 233. *lis.* 433.

Pag. 256, *lig.* 25, la salle. *lis.* de la salle.

Pag. 347, *lig.* 22, coulant *lis.* coulent

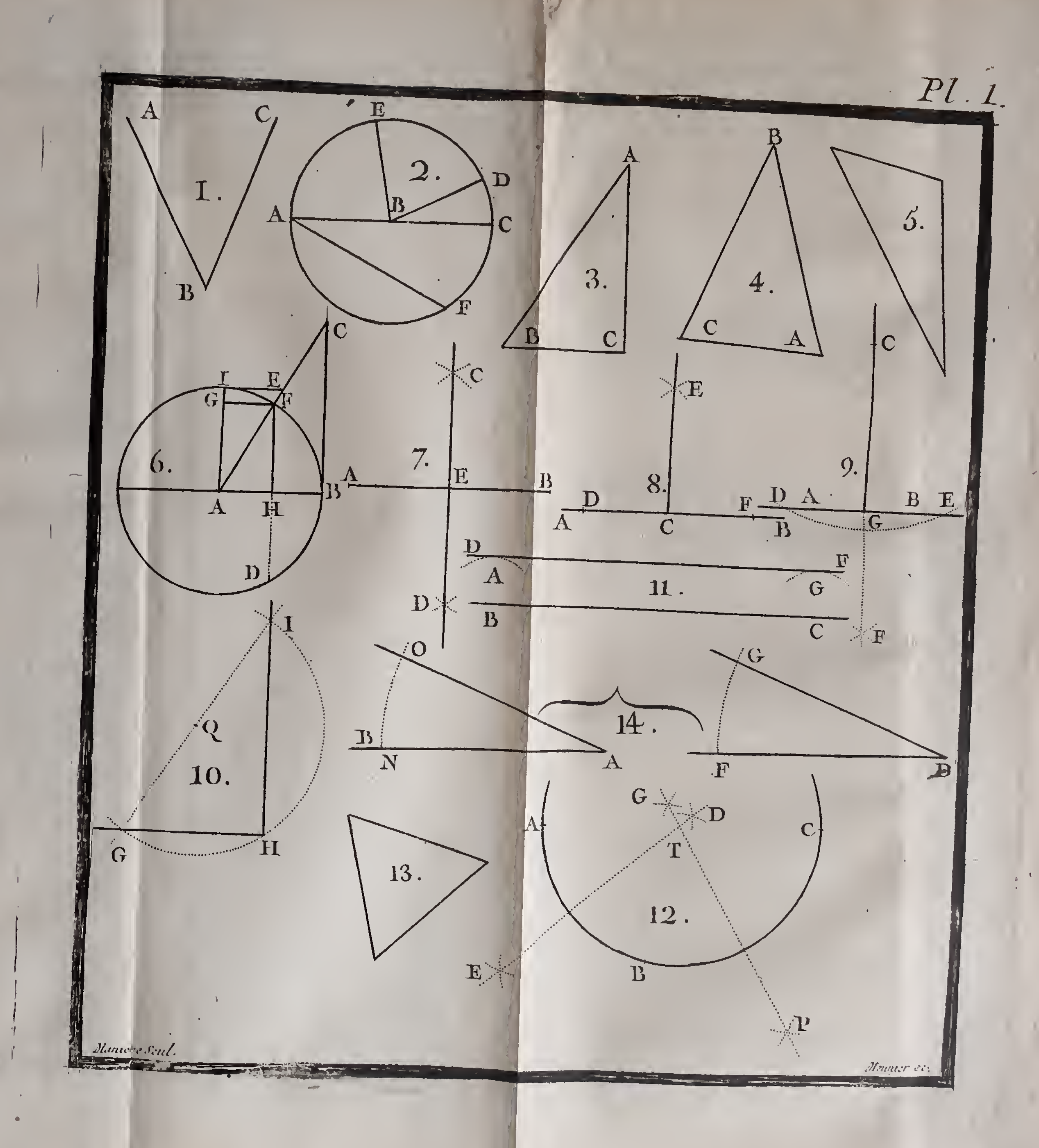
Pag. 367, *lig.* 23, Novembre *ajoutez* 1777

Pag. 398, *lig.* 10, Quævis *lis.* Quæris

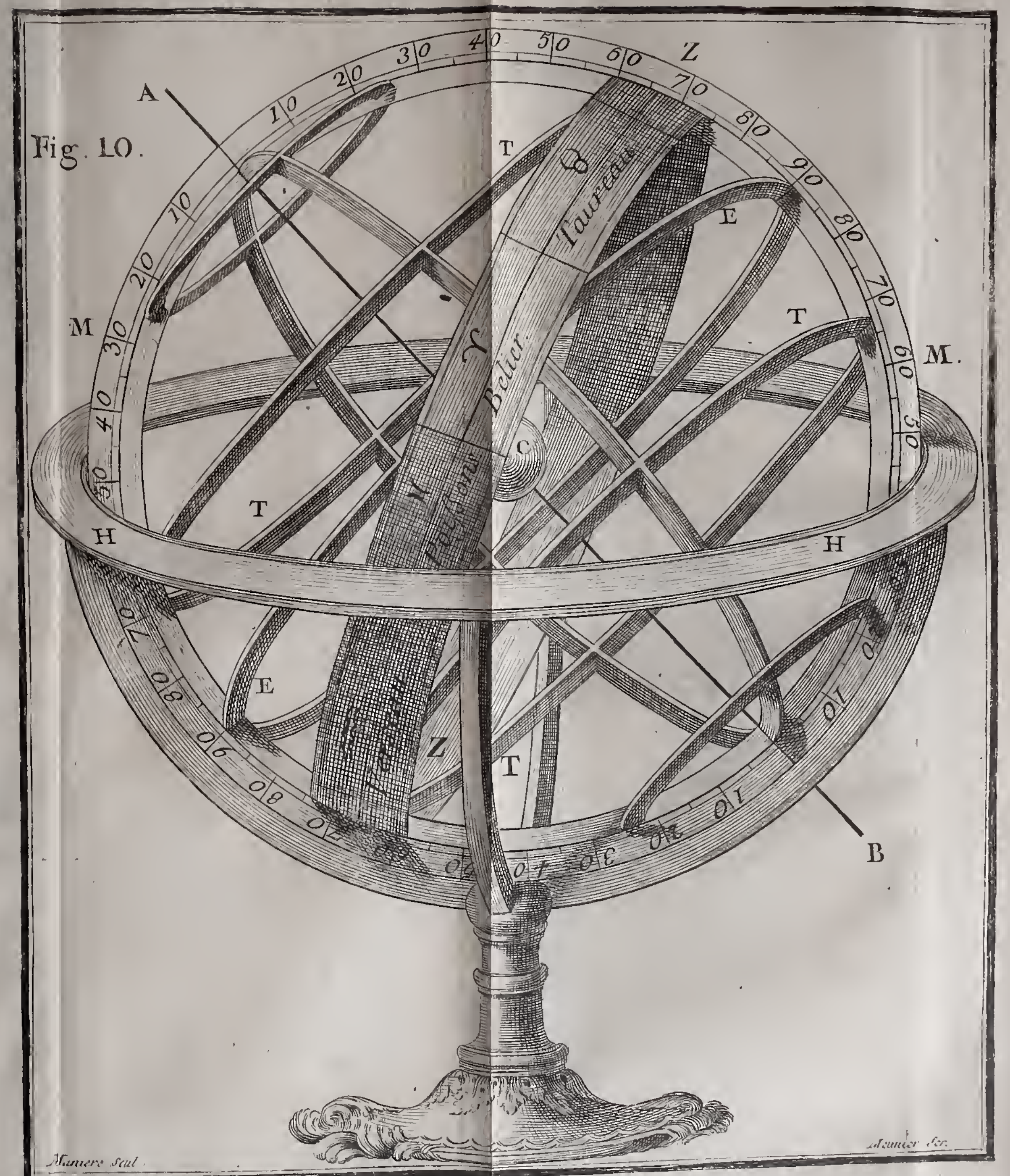
Pag. 403, *lig.* 5, poil gris *lis.* poil de Gris (*espéce reuil*).

Pag. 413, *lig.* 29, de midi *lis.* du midi

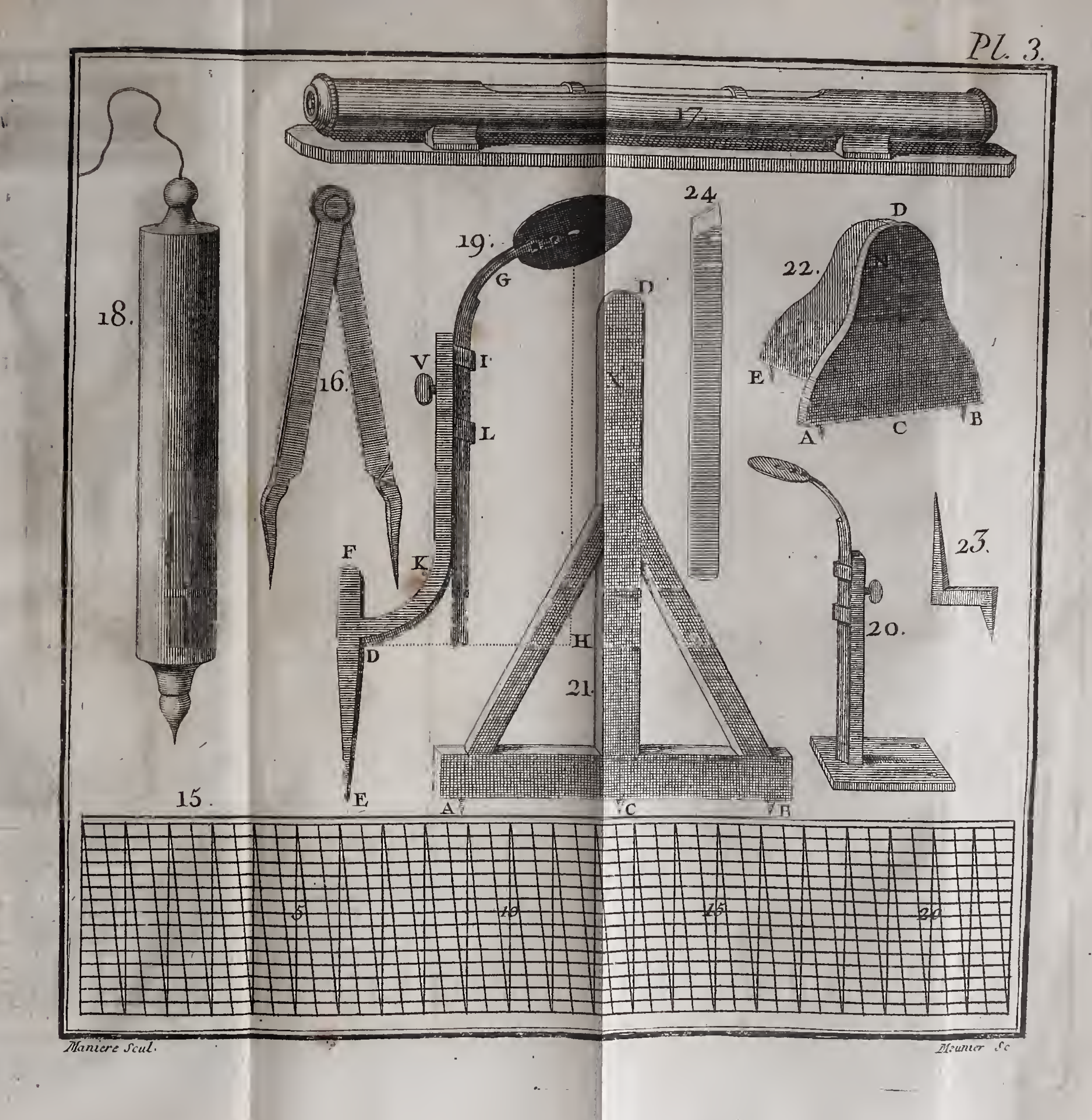
Pag. 491, *lig.* 26, du dessus & du dessous *lis.* du des du dessous


Pl. 1.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.

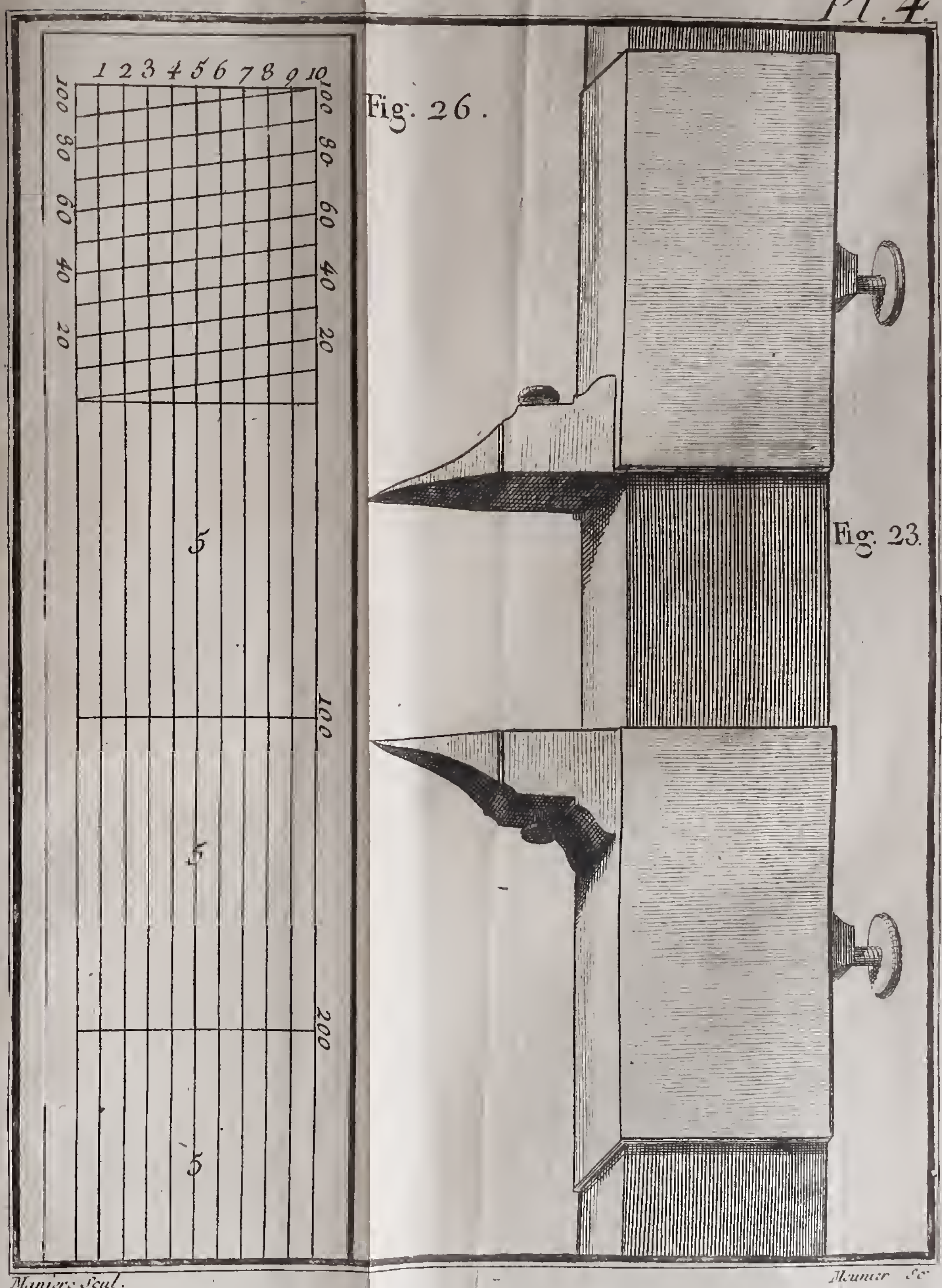
Pl. 2.



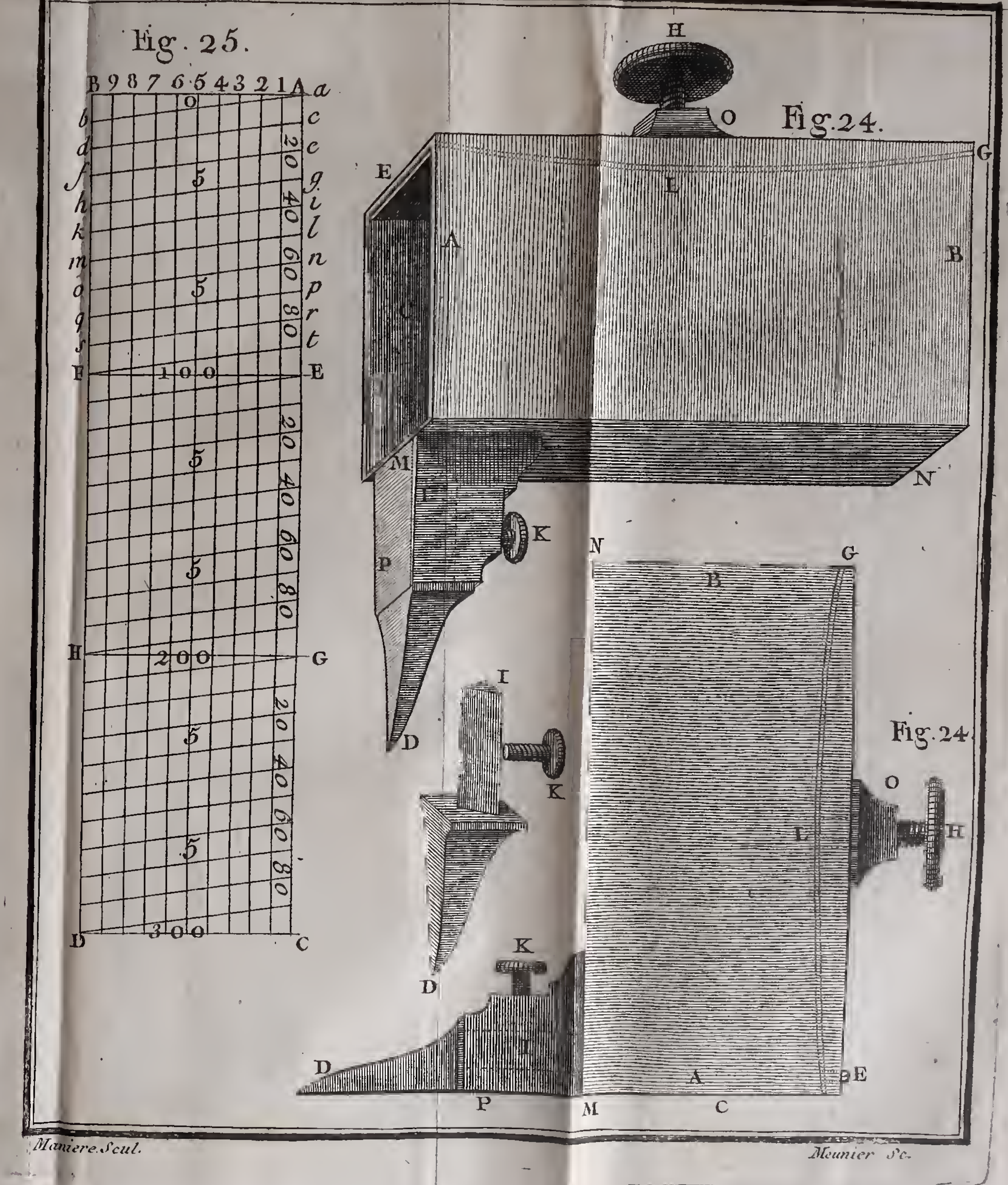
Pl. 3.



17.
18.
16.
19.
G
V
I
L
K
F
D
E
H
21.
24
D
22.
E
A
C
B
20.
23.
15.
A
C
B
5
10
15
20
Maniere Sculp.
Meunier Sc

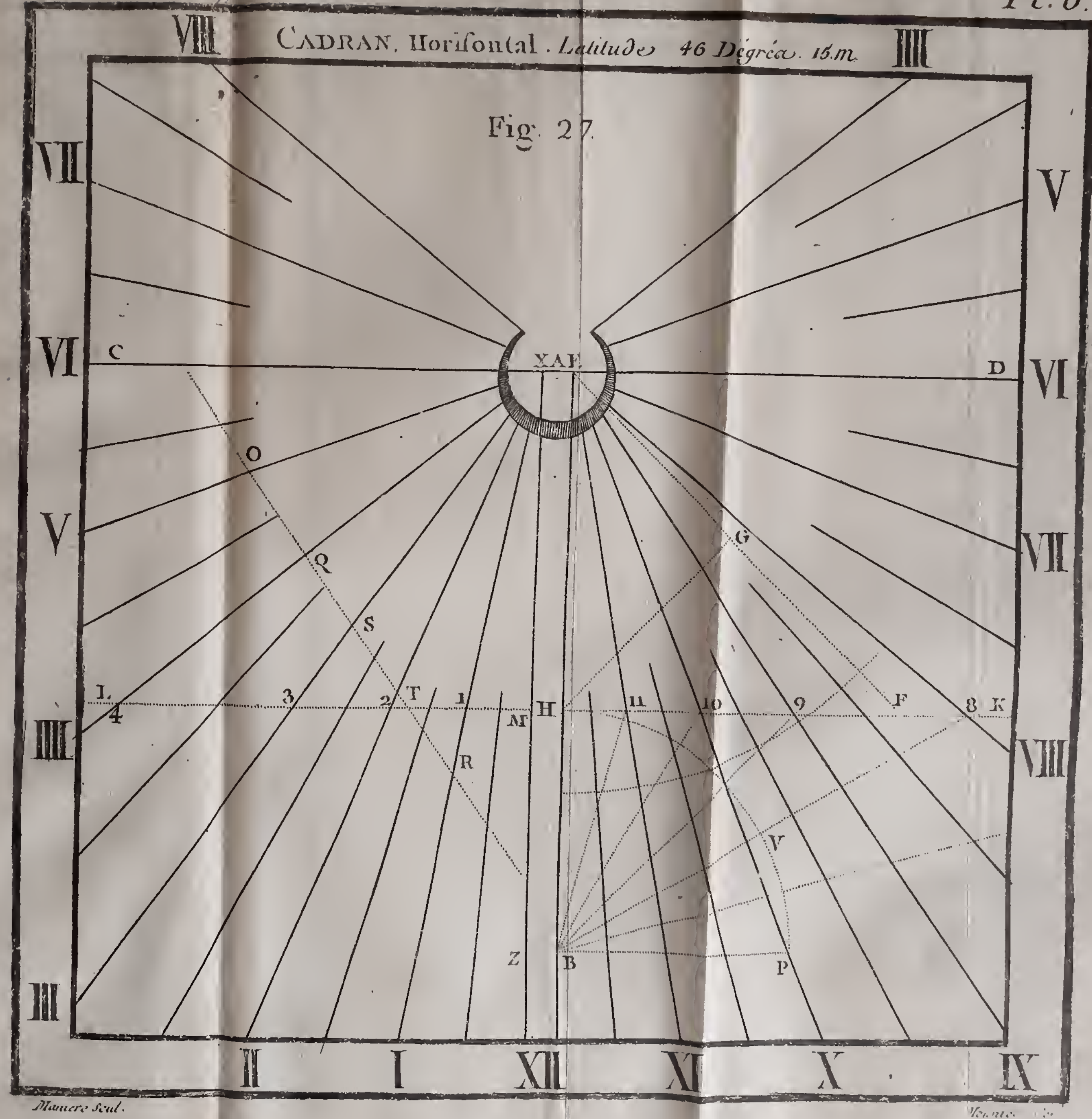


Pl. 4.
Fig. 26.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
100 80 60 40 20
100 80 60 40 20
5
100
5
200
5
Fig. 23.



Maniere Sculp.

Meunier Sc.


CADRAN, Horisontal . Latitude 46 Dégrés. 15.m.
Fig. 27.
VIII
IIII
VII
V
VI
C
XAE
D
VI
O
V
VII
G
Q
S
L
3
2
T
1
H
11
10
9
F
8
K
4
M
IIII
R
VIII
V
Z
B
P
III
II
I
XII
XI
X
IX
Maniere Sculp.

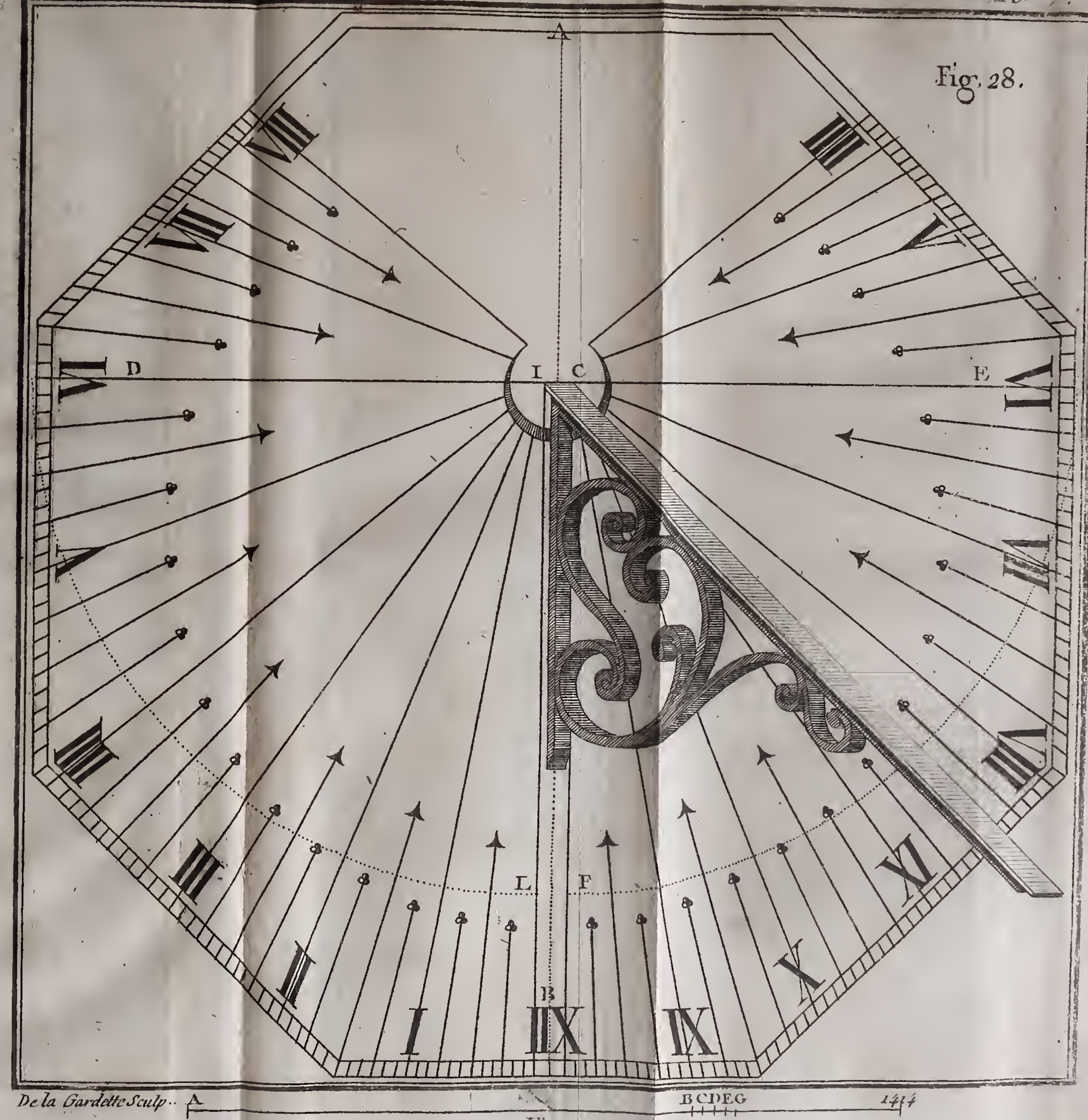
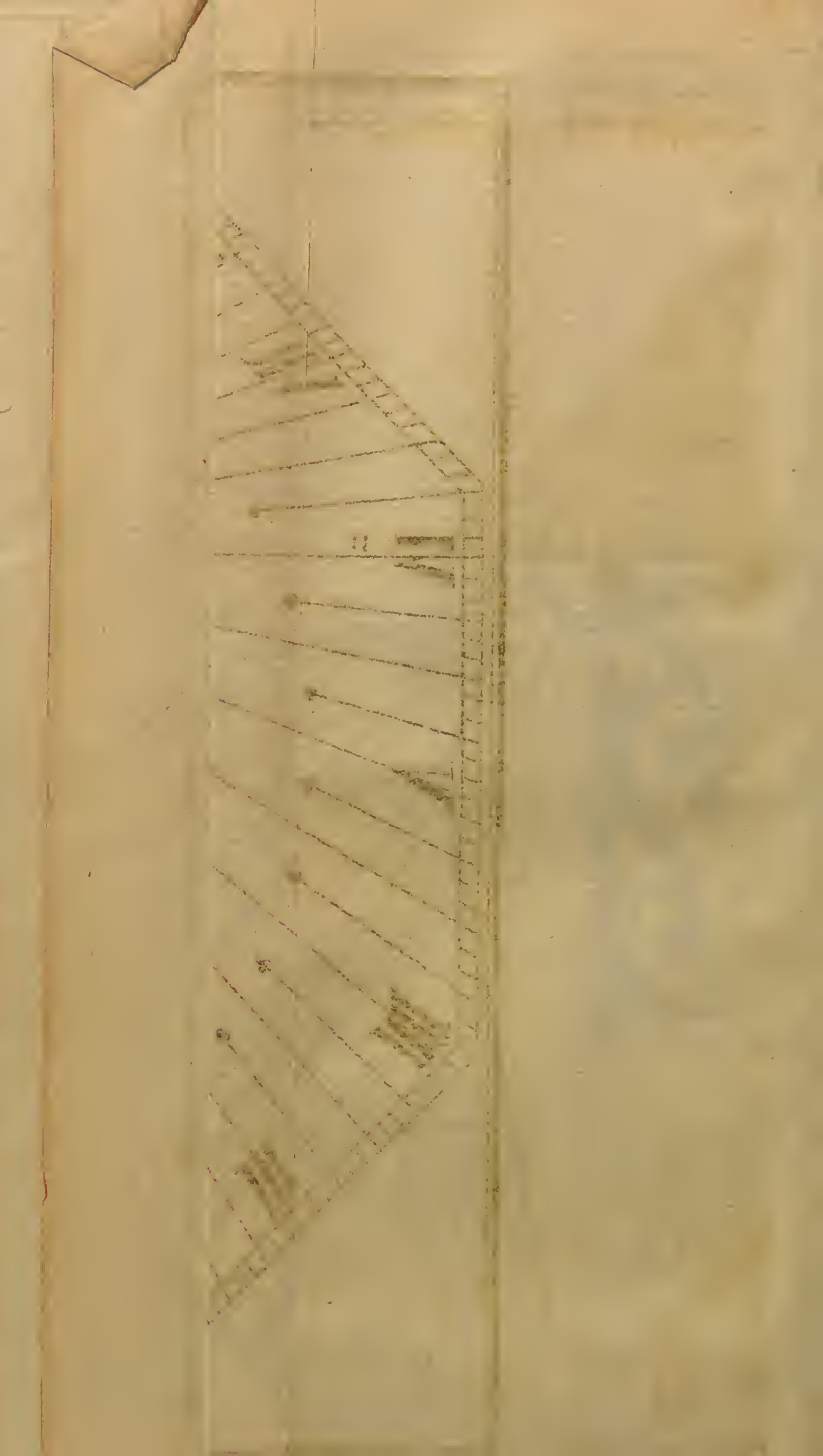
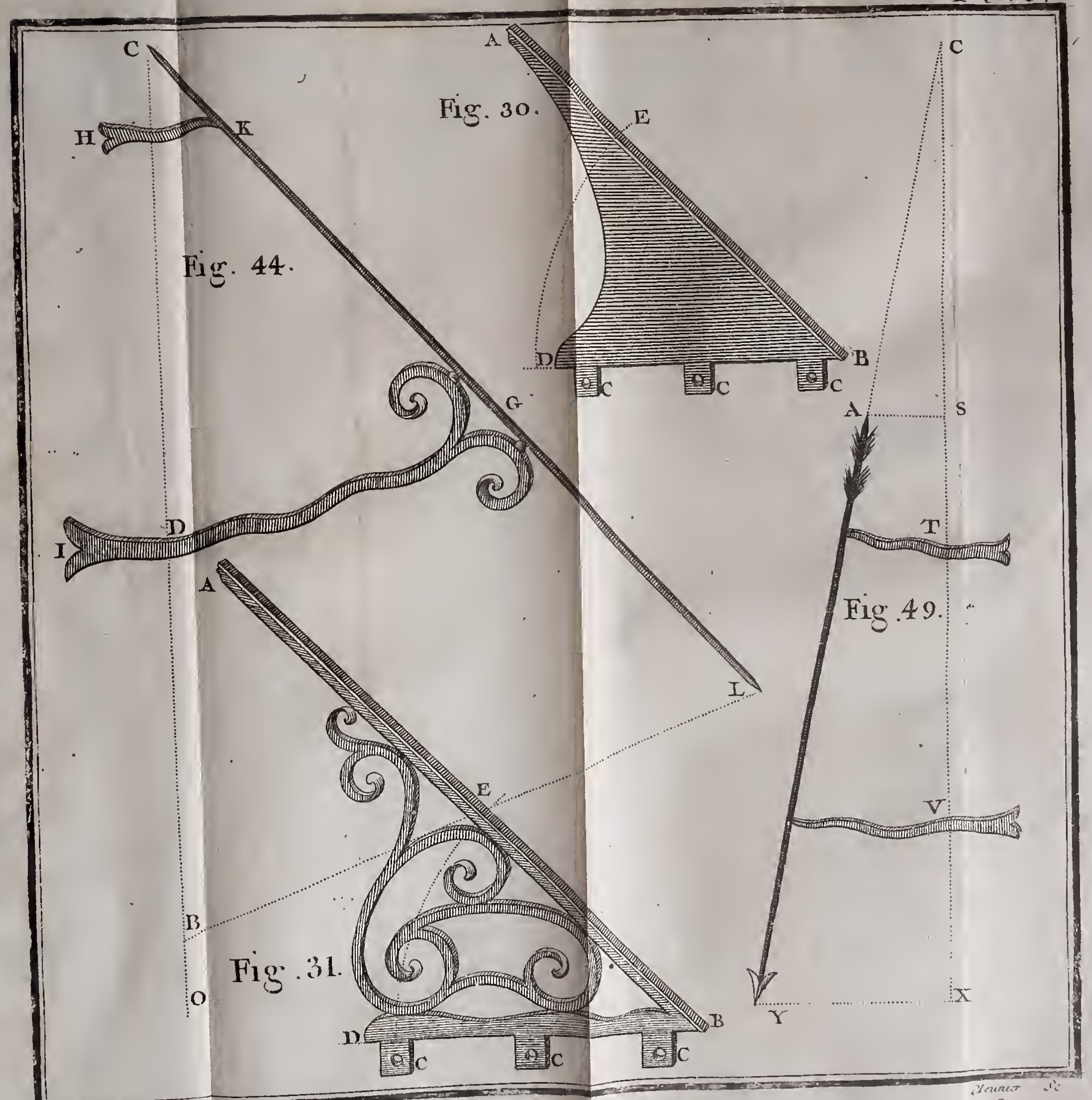
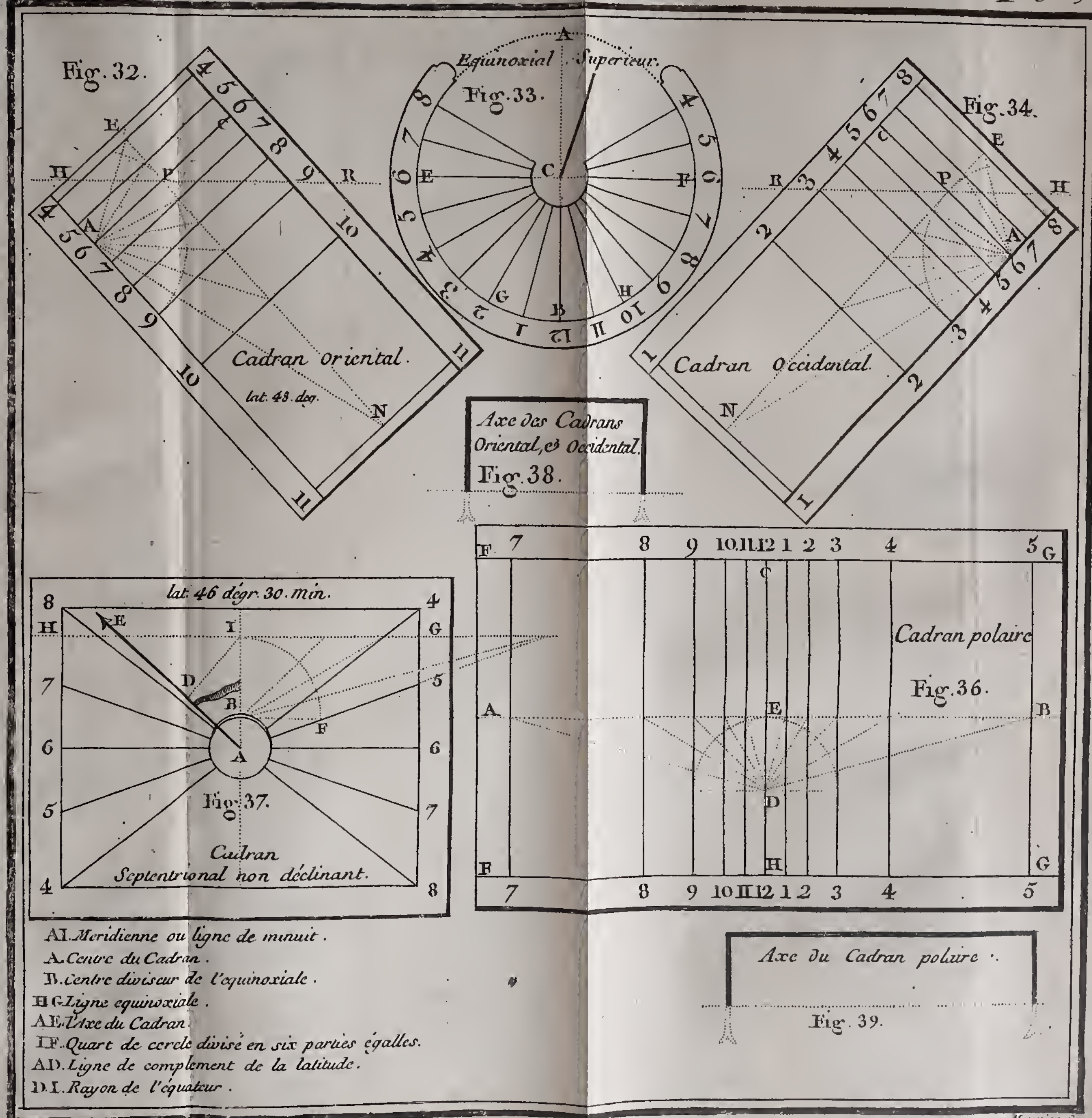

Fig. 28.
A
D
I
C
E
L
F
B
VIII
VII
VI
V
IIII
III
II
I
XII
XI
X
IX
De la Gardette Sculp.
A
BCDEG
1414
1000

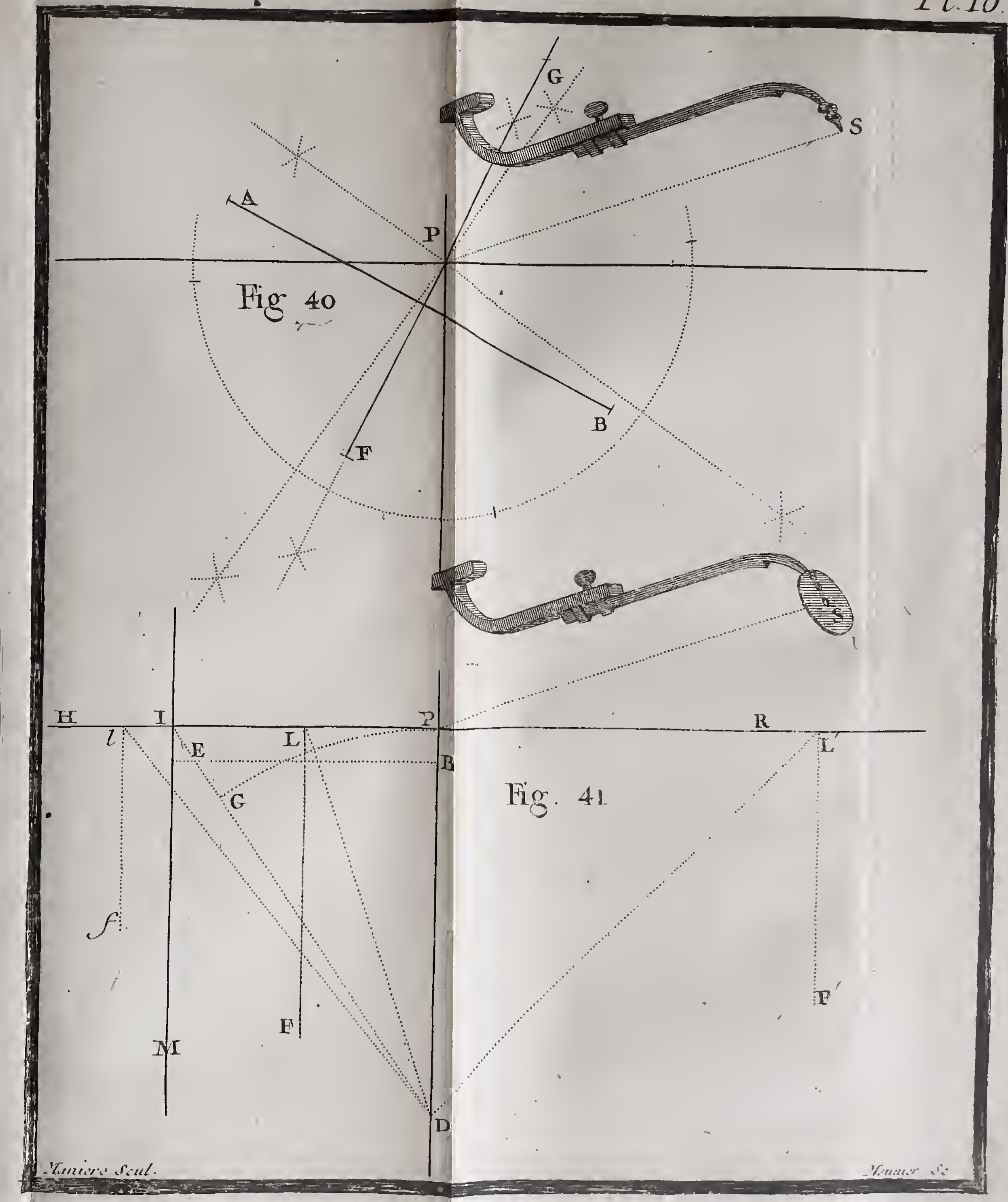
Fig. 29.

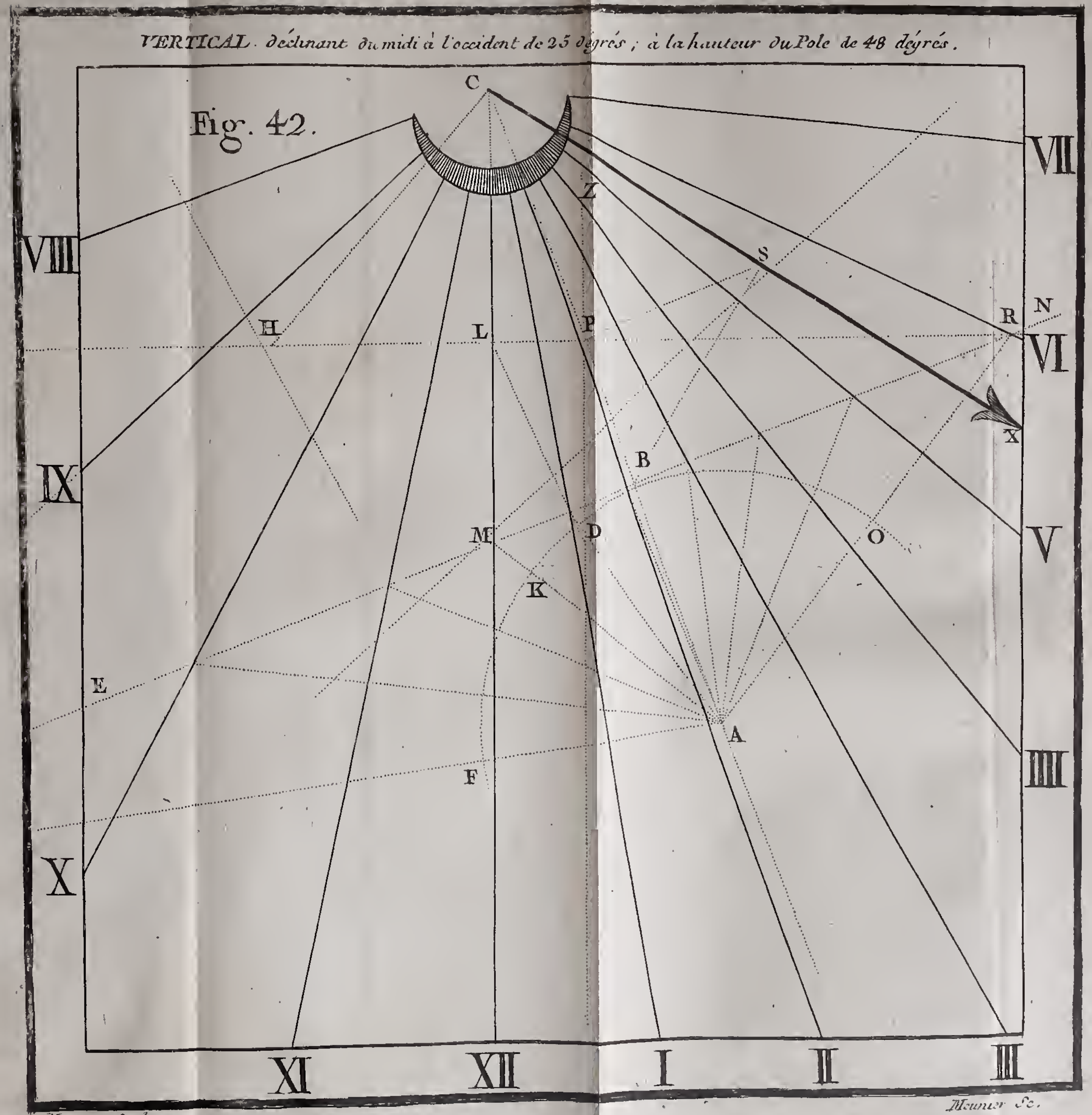


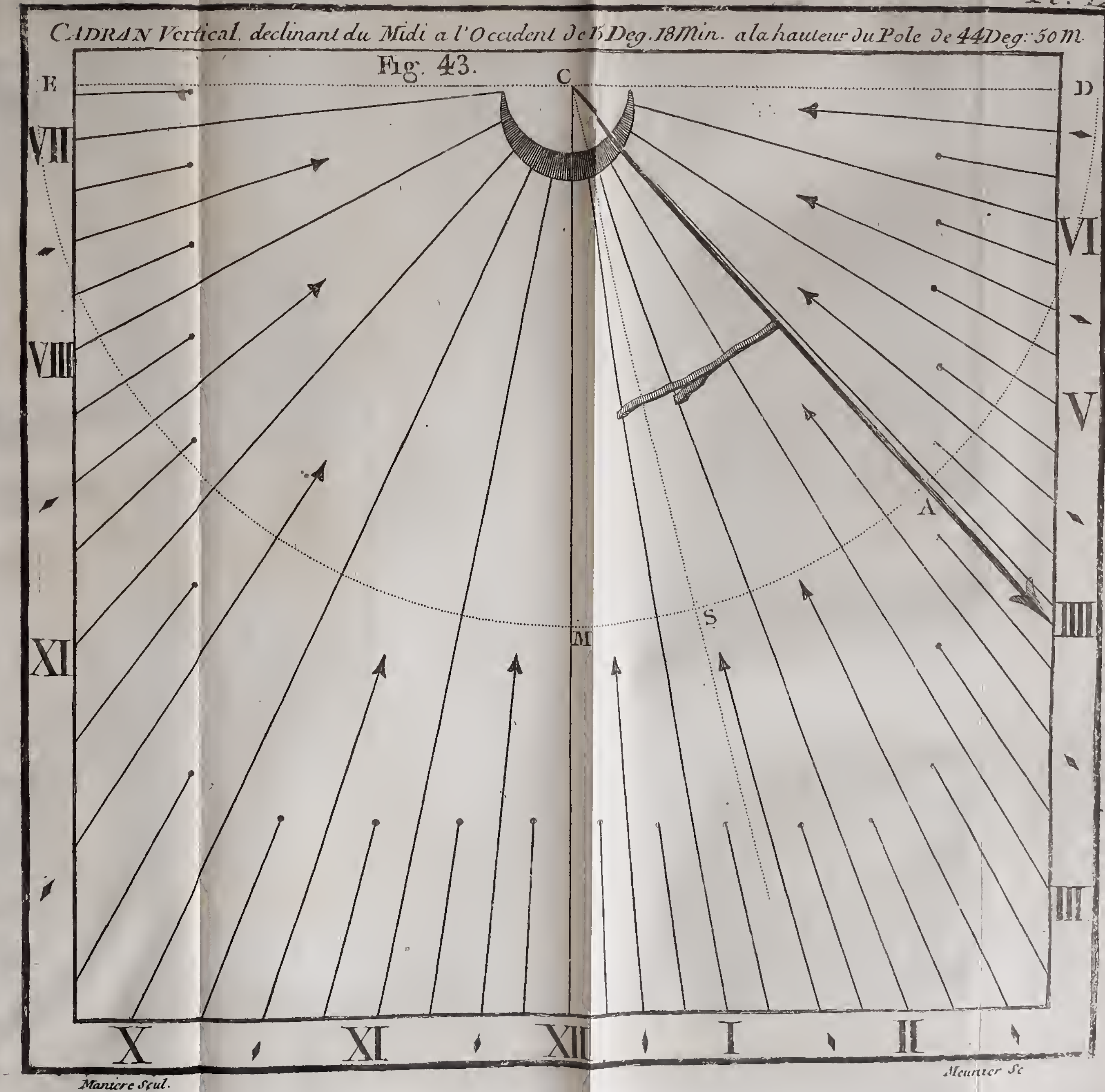

Fig. 30.
Fig. 44.
Fig. 49.
Fig. 31.
C
A
C
H
K
E
D
B
C
C
C
G
A
S
T
D
I
A
L
E
V
B
O
Y
X
D
B
C
C
C

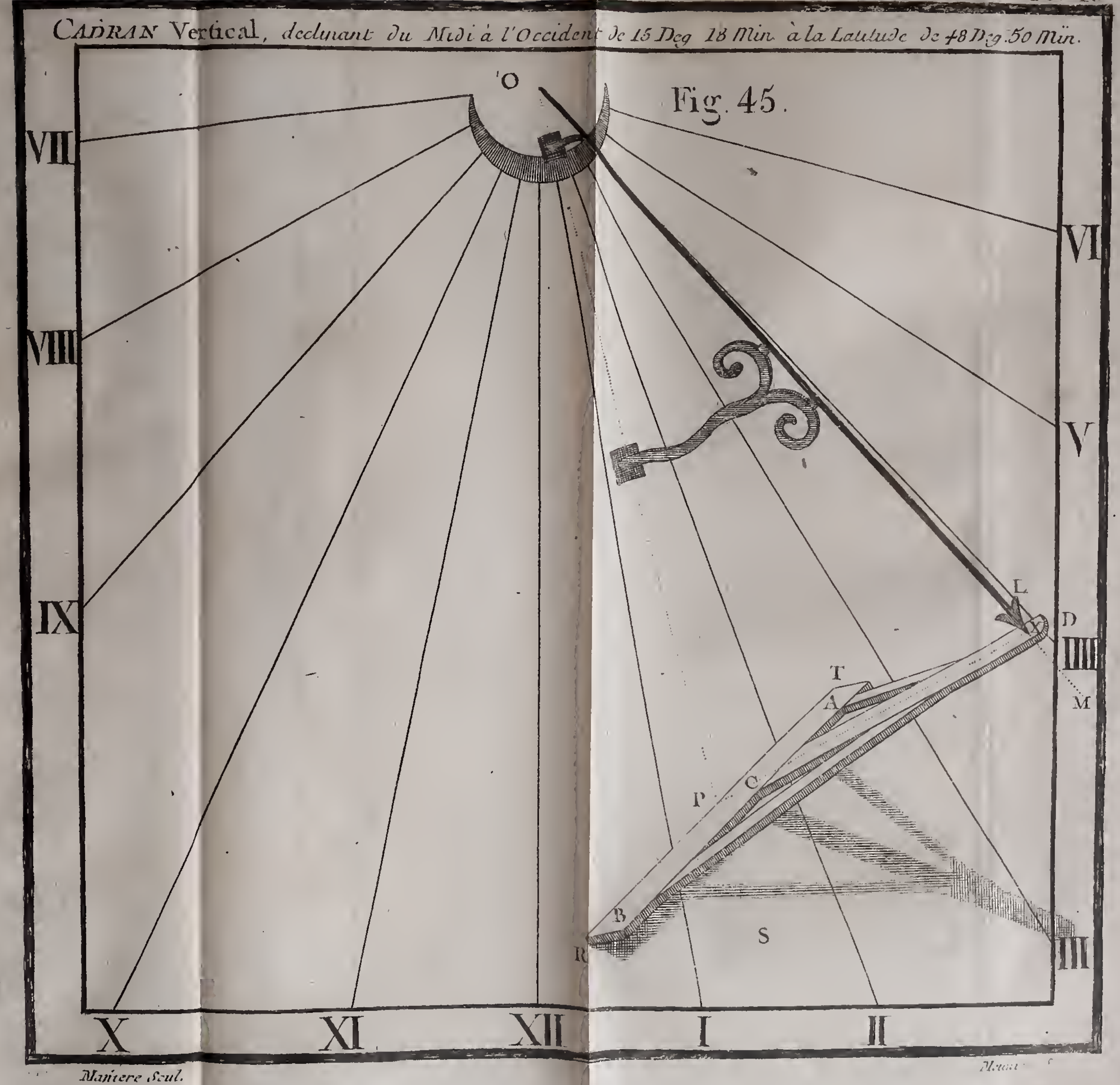



Fig. 32.
Cadran Oriental.
lat. 48. deg.
Equinoxial Superieur.
Fig. 33.
Fig. 34.
Cadran Occidental.
Axe des Cadrans Oriental, et Occidental.
Fig. 38.
lat. 46 degr. 30. min.
Fig. 37.
Cadran Septentrional non déclinant.
Cadran polaire
Fig. 36.
AI. Meridienne ou ligne de minuit.
A. Centre du Cadran.
B. Centre diviseur de l'equinoxiale.
HG. Ligne equinoxiale.
AE. L'Axe du Cadran.
IF. Quart de cercle divisé en six parties égalles.
AD. Ligne de complement de la latitude.
DI. Rayon de l'équateur.
Axe du Cadran polaire.
Fig. 39.
Maniere Scul.
Meunier Sc.

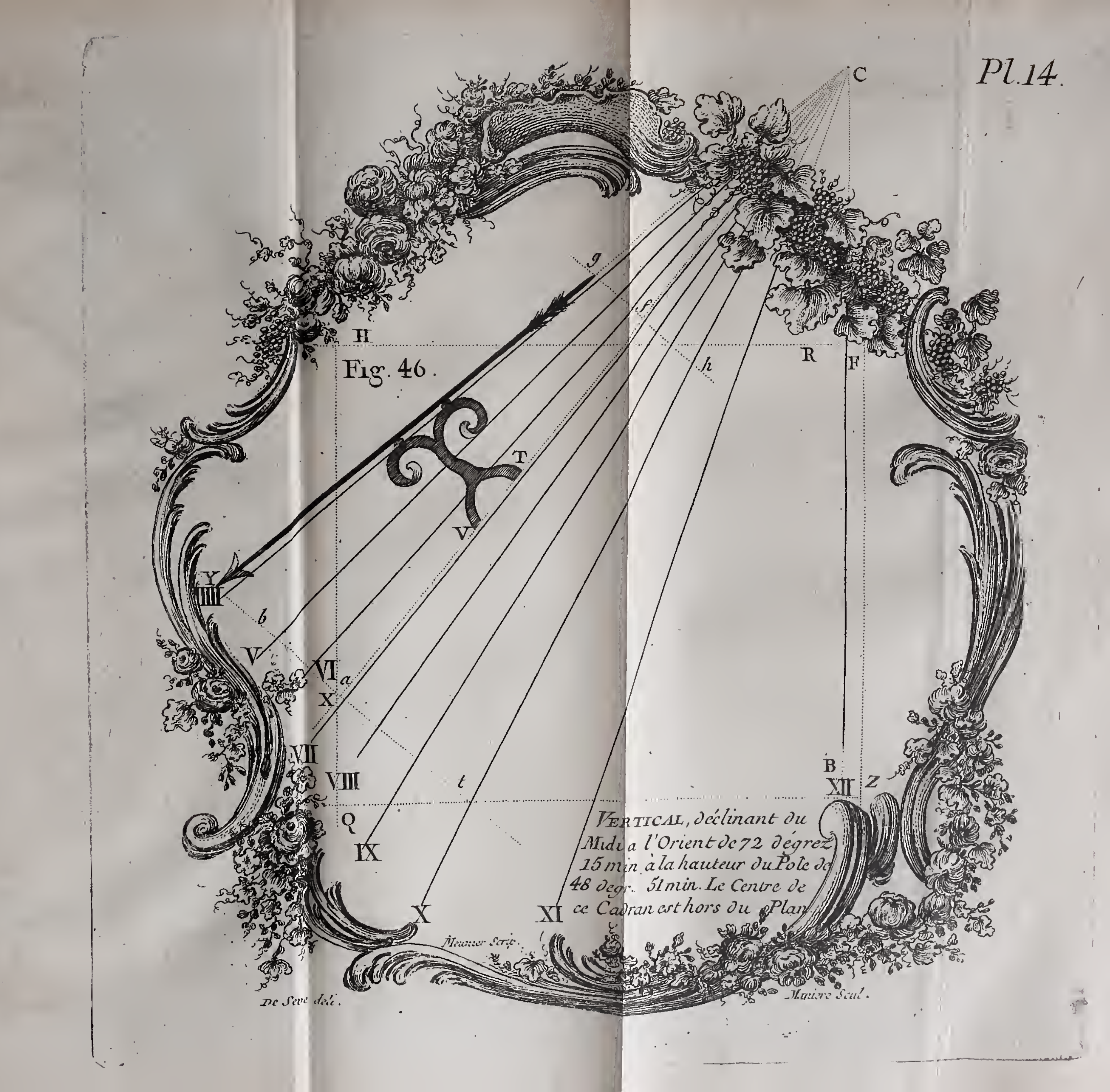

G
S
A
P
Fig 40
B
F
S
H
I
P
R
l
E
L
L'
B
G
Fig. 41
f
F
F'
M
D
Maniere Sculp.
Meunier Sc.


VERTICAL. déclinant du midi à l'occident de 25 degrés ; à la hauteur du Pole de 48 degrés.
Fig. 42.
C
Z
S
H
L
P
R
N
B
M
D
K
O
X
E
A
F
VII
VIII
VI
IX
V
X
IIII
XI
XII
I
II
III
Maniere Sculp.
Meunier Sc.


CADRAN Vertical. declinant du Midi a l'Occident de 15 Deg. 18 Min. a la hauteur du Pole de 44 Deg. 50 M.
Fig. 43.
E
C
D
VII
VI
VIII
V
A
IIII
S
M
XI
III
X
XI
XII
I
II
Maniere Sculp.
Meunier Sc.


CADRAN Vertical, declinant du Midi à l'Occident de 15 Deg 18 Min à la Latitude de 48 Deg 50 Min.
Fig. 45.
O
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IIII
V
VI
L
D
X
M
T
A
C
P
B
R
S
Maniere Sculp.




C
g
f
h
H
R
F
Fig. 46.
T
V
Y
IIII
b
V
VI
a
X
VII
VIII
t
B
XII
Z
Q
IX
X
XI
Vertical, déclinant du Midi à l'Orient de 72 dégrez 15 min à la hauteur du Pole de 48 degr. 51 min. Le Centre de ce Cadran est hors du Plan.
Meunier Scrip.
De Seve del.
Maviere Sculp.

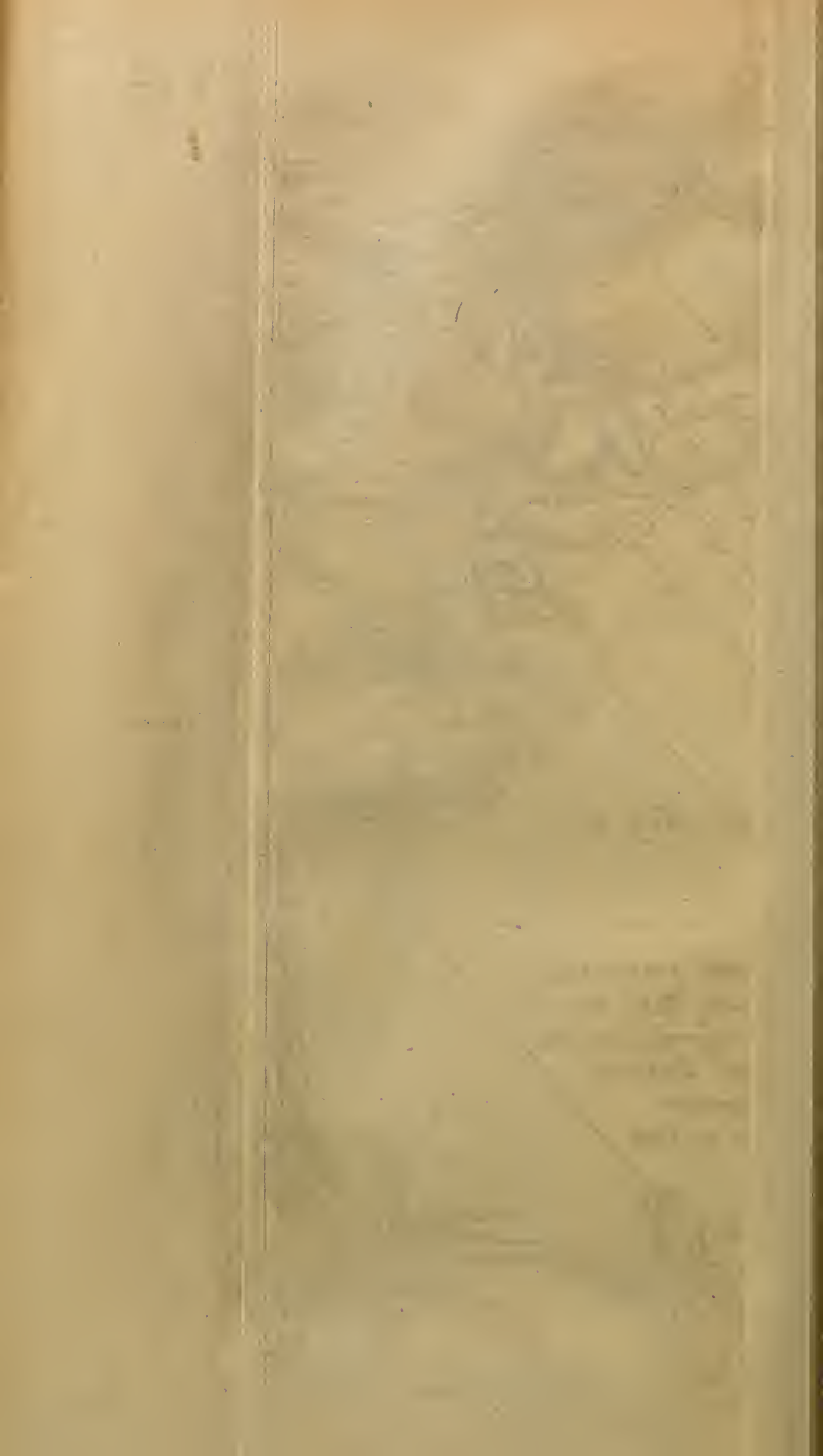
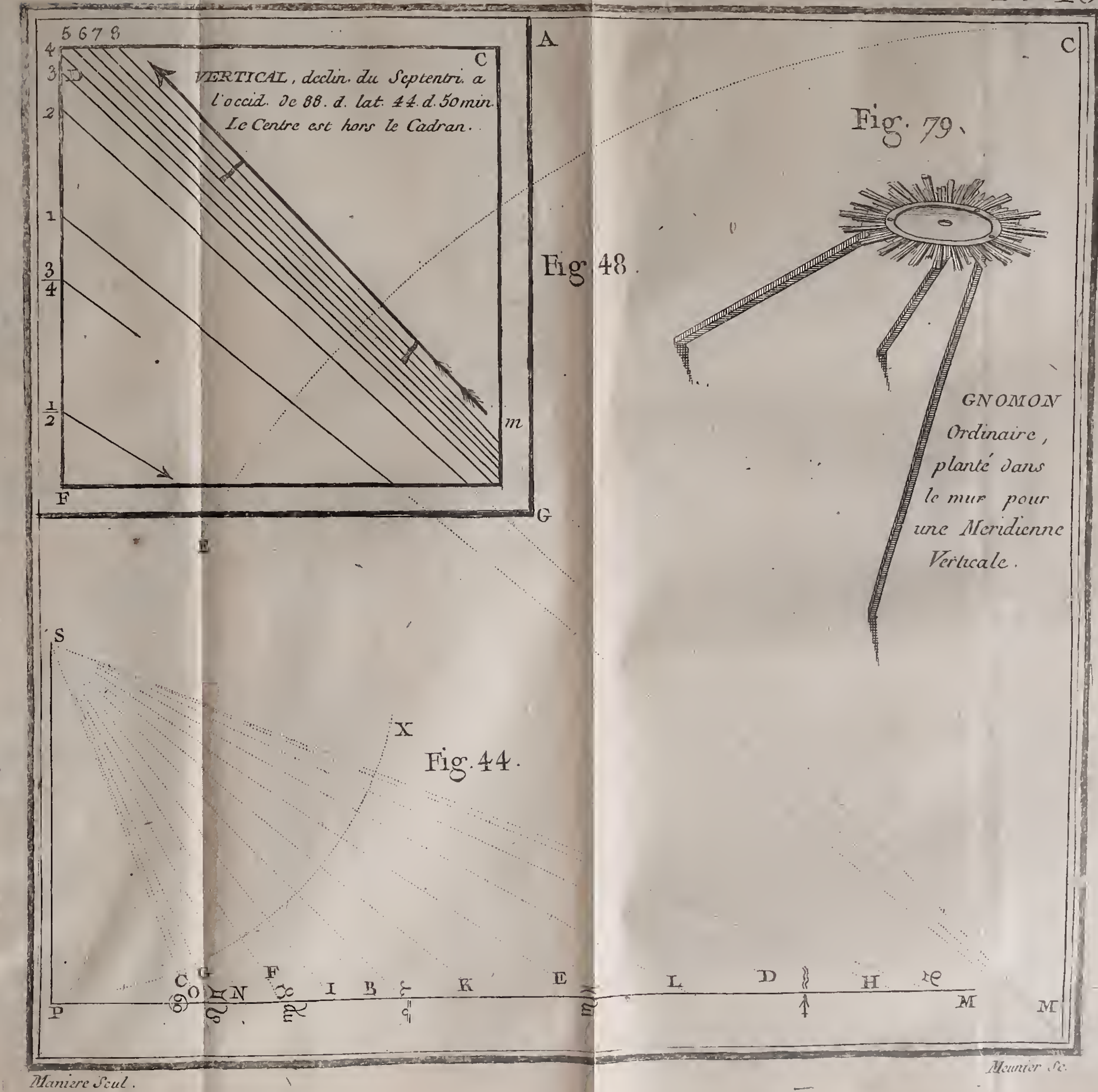
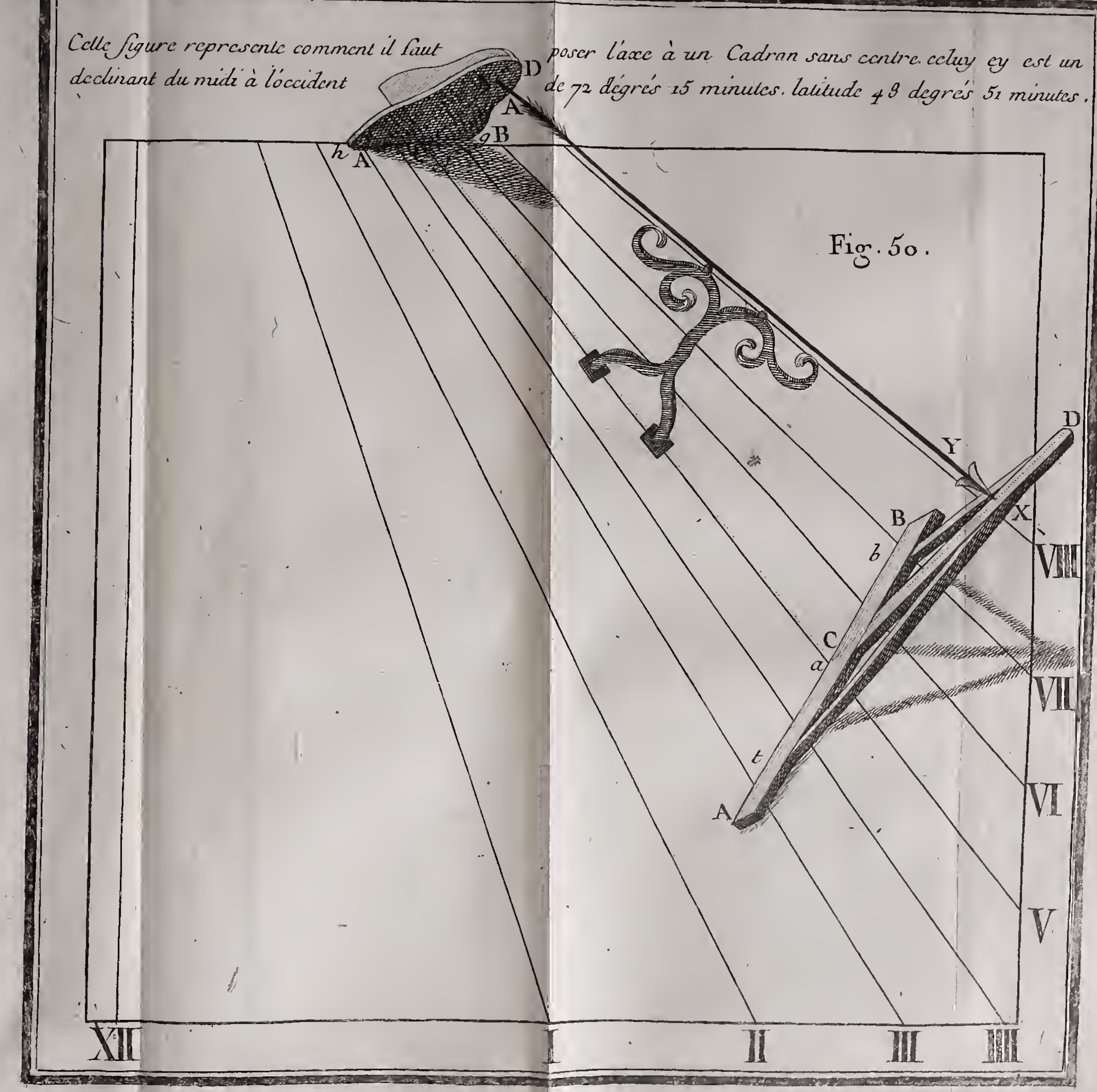


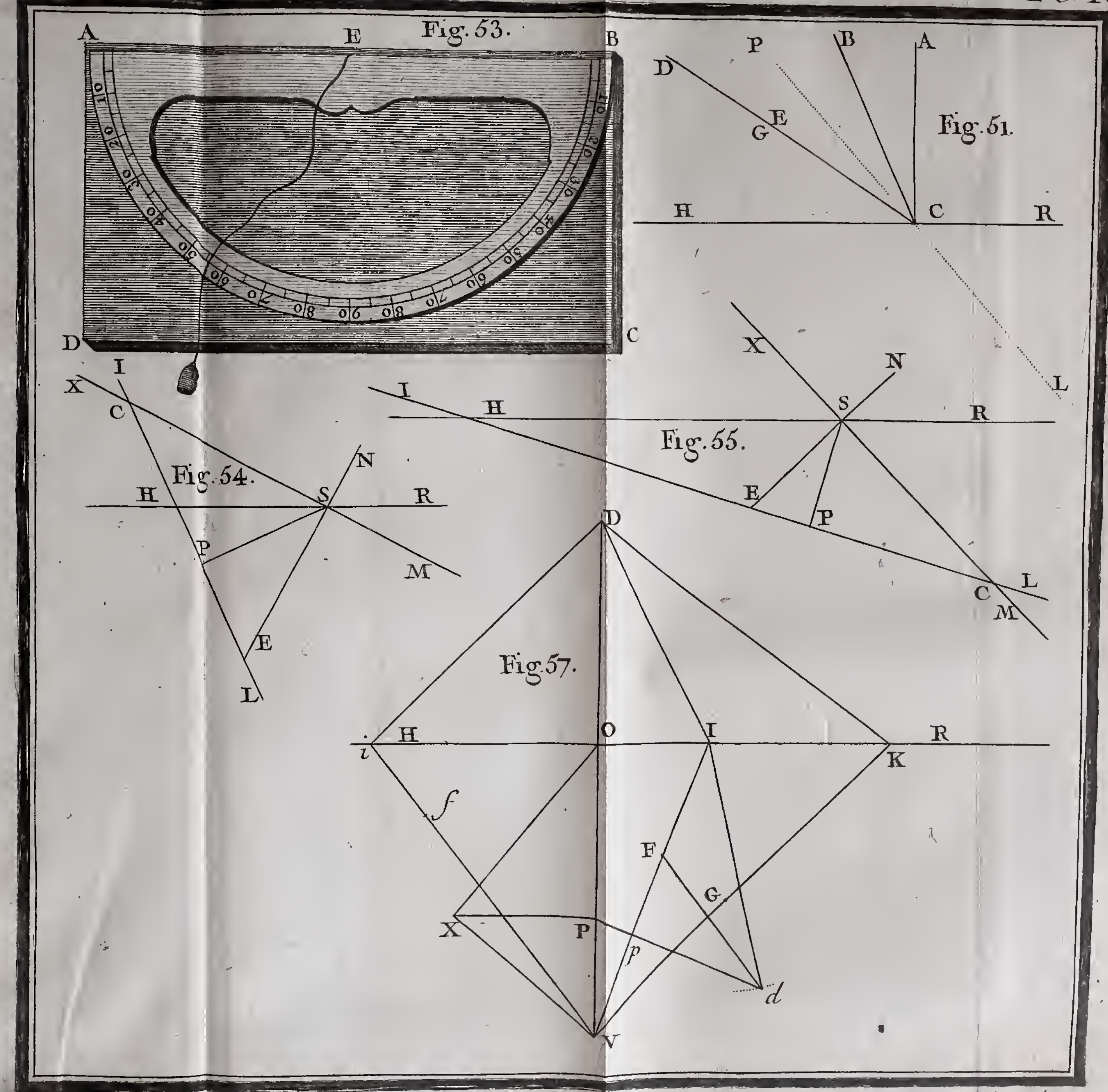


Fig: 47.
CADRAN. VERTICAL,
déclinant du Midi vers l'O-
-rient de 89 Dégrés 15 min.
a la hauteur du Pole de
46 Dégrés 20 minutes.
Le Centre est hors du Plan
IIII
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
E
S
H
P
R
N
Q
De Seve delin.
Maniere Sculp.

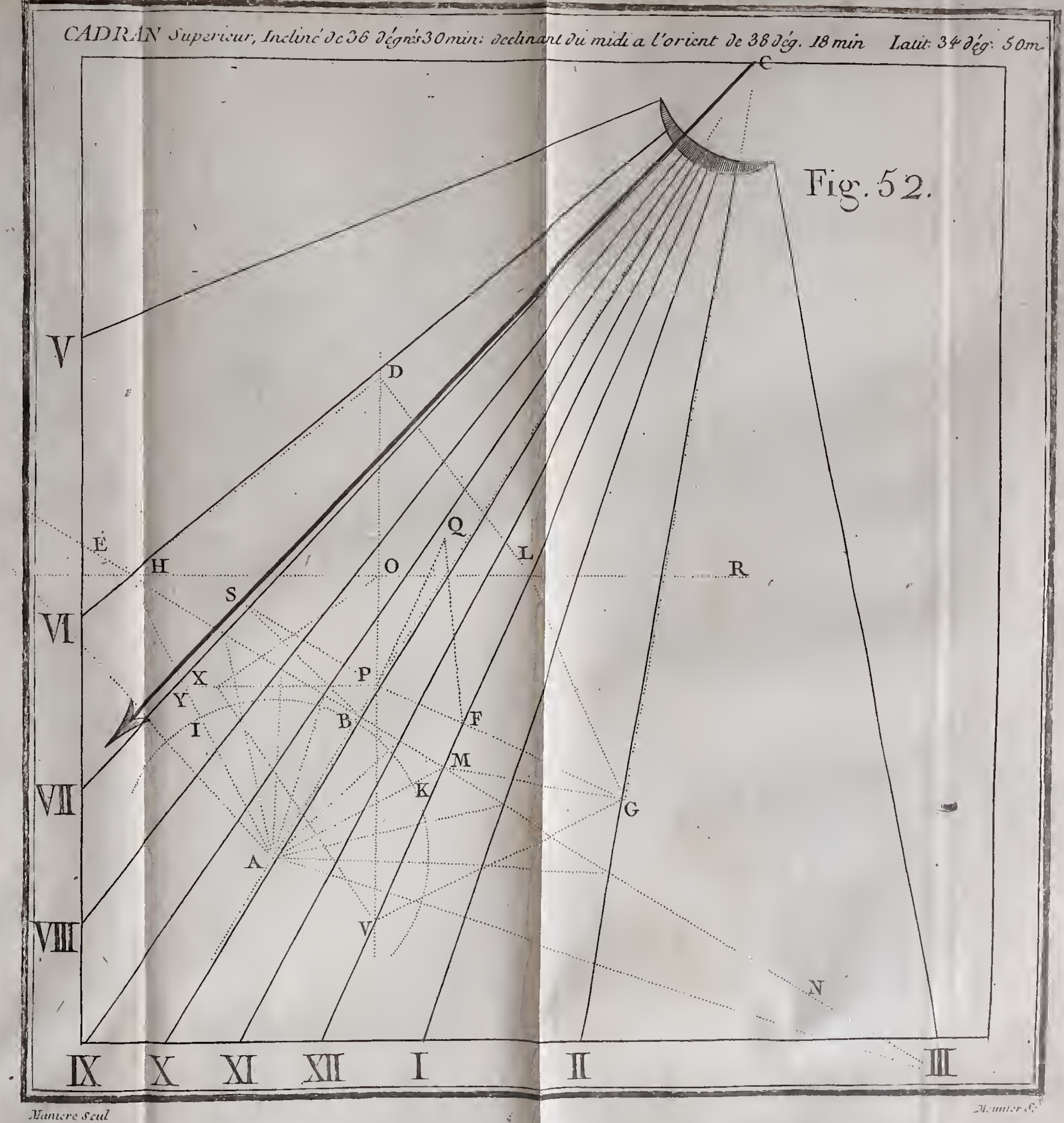


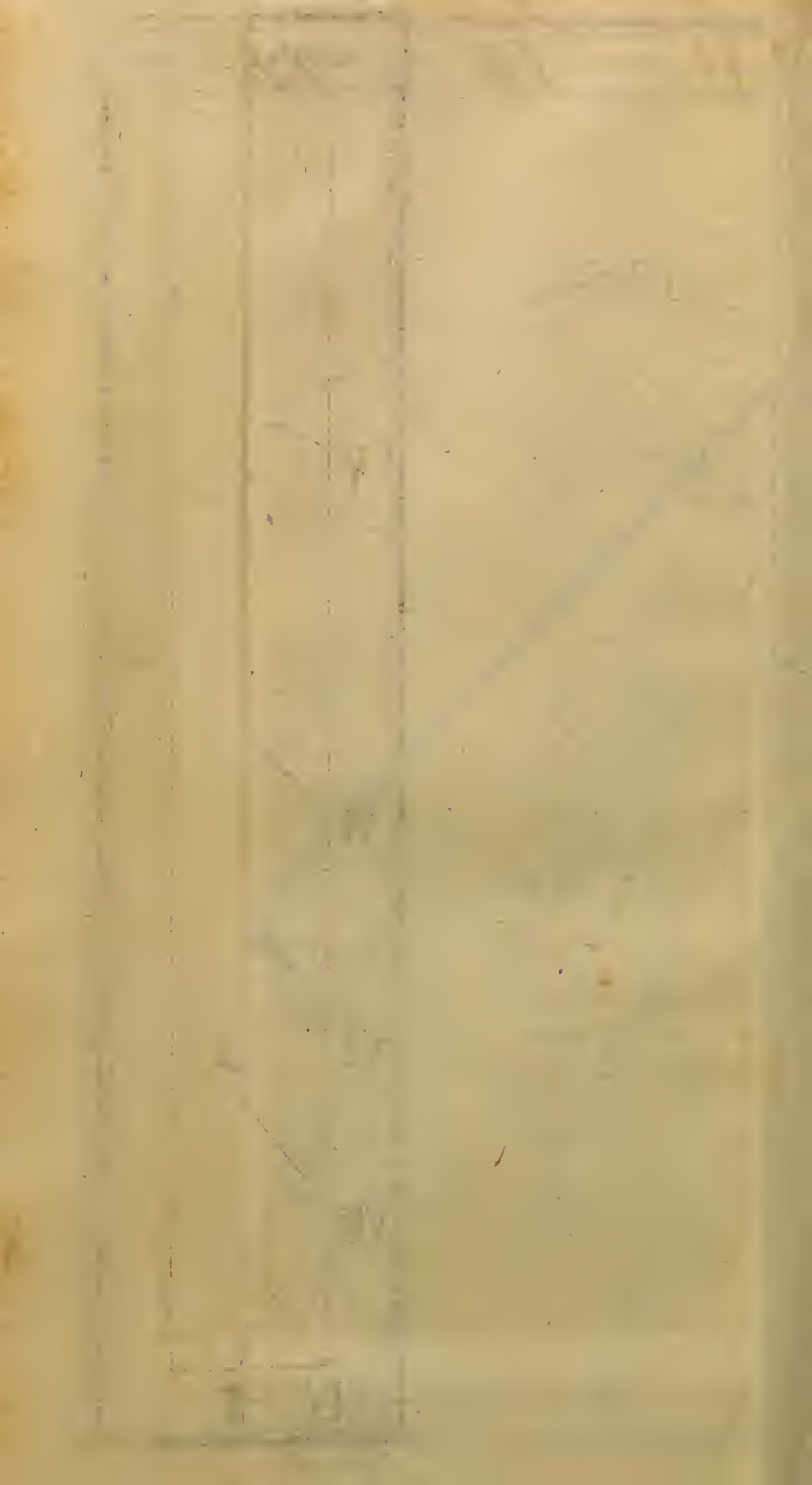
5 6 7 8
4
3
2
1
3/4
1/2
A
C
VERTICAL, declin. du Septentri. a l'occid. de 88. d. lat. 44. d. 50 min.
Le Centre est hors le Cadran.
m
F
G
E
Fig. 48.
C
Fig. 79.
GNOMON
Ordinaire, planté dans le mur pour une Meridienne Verticale.
S
X
Fig. 44.
C G F I B K E L D H
O N
P
M
M

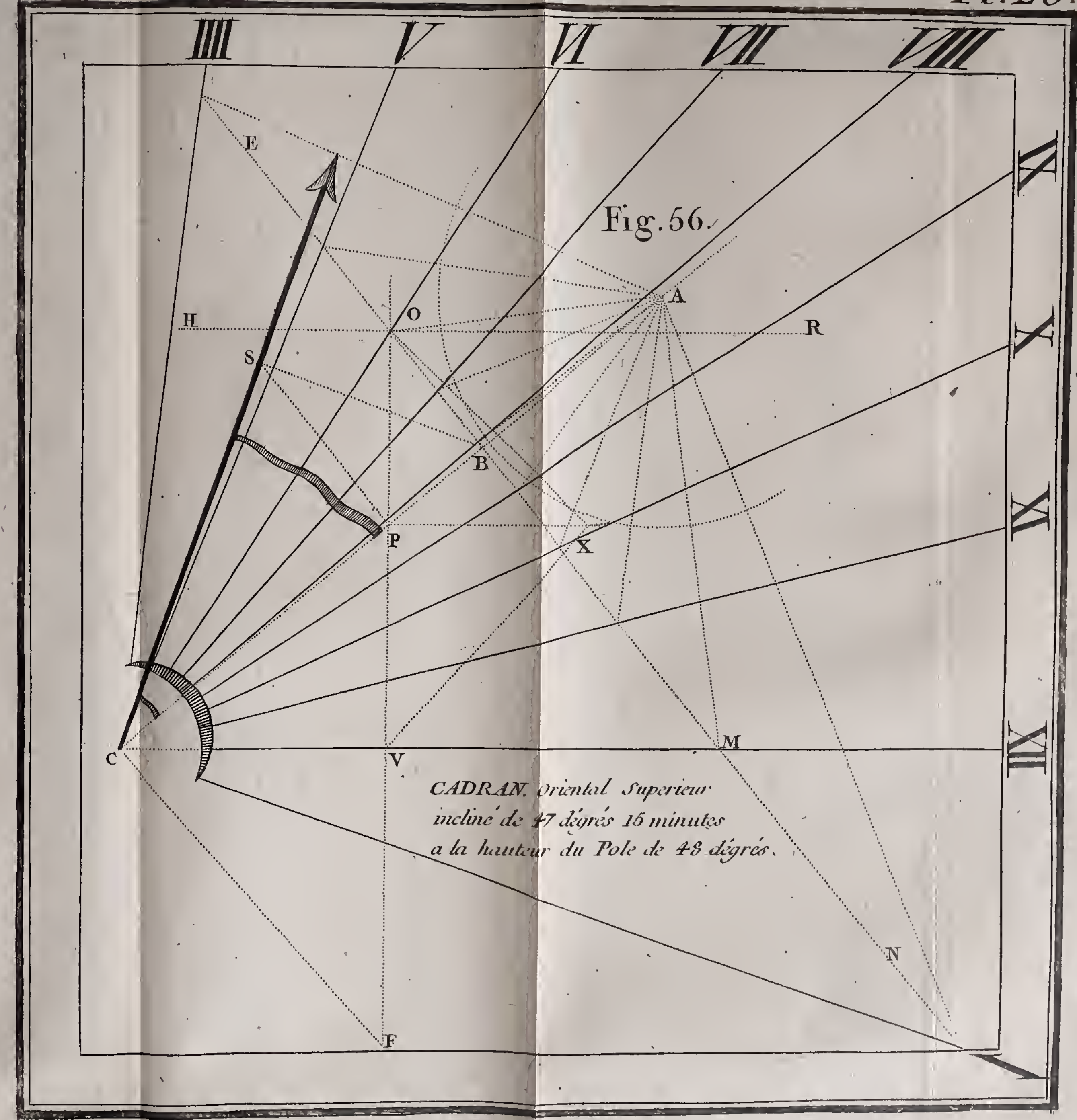

Celle figure represente comment il faut
declinant du midi à l'occident
poser l'axe à un Cadran sans centre. celuy cy est un
de 72 dégrés 15 minutes. latitude 48 degrés 51 minutes.
D
A
h
A
g B
Fig. 50.
Y
D
X
B
b
C
a
t
A
XII
I
II
III
IIII
V
VI
VII
VIII



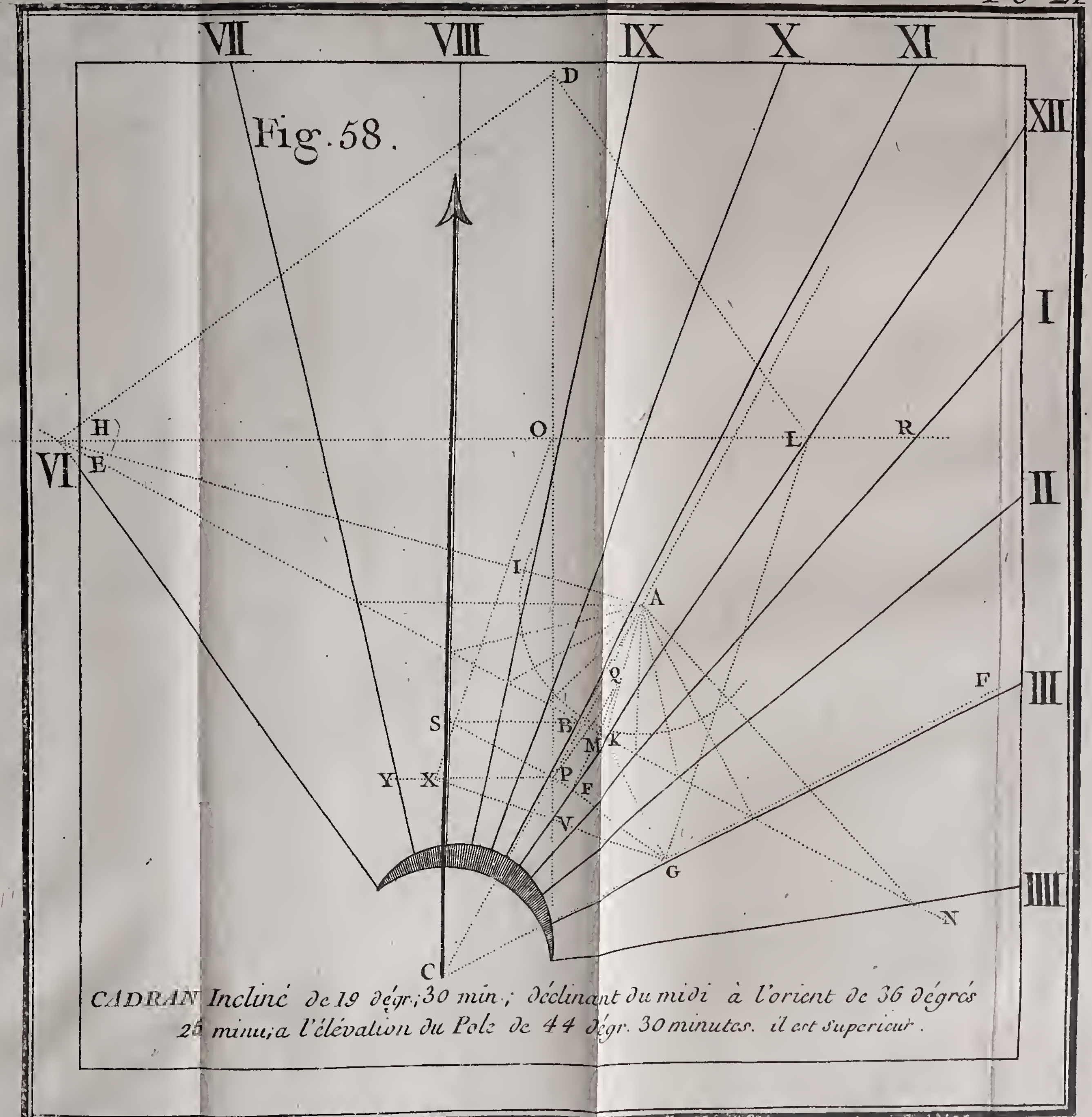
Maniere Sculp. Meunier Sculp.

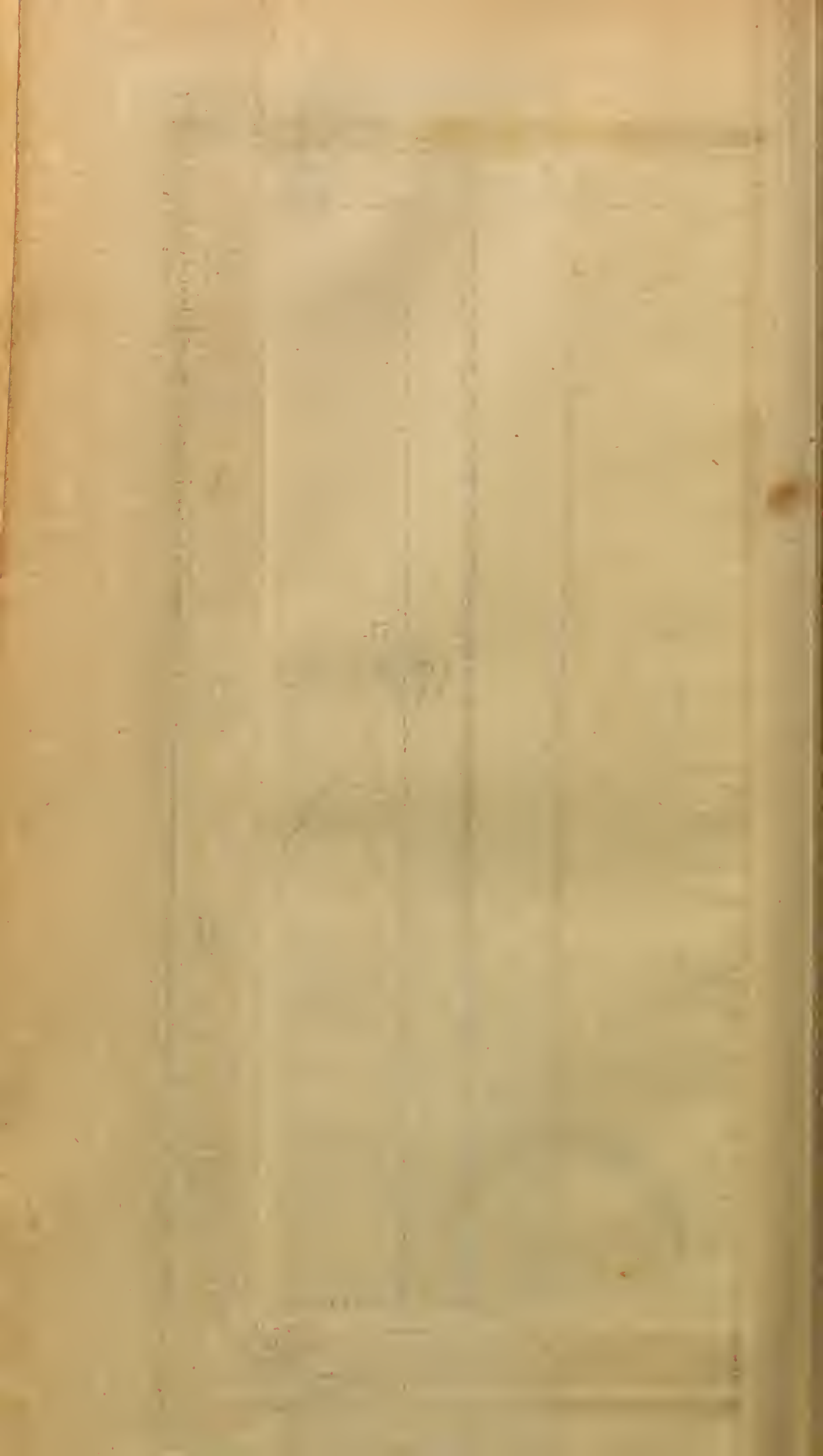

CADRAN Superieur, Incliné de 36 dégrés 30 min: declinant du midi a l'orient de 38 dég. 18 min Latit. 34 dég. 50 m.
Fig. 52.
C
D
E
H
O
Q
L
R
S
X
P
Y
I
B
F
M
K
G
A
V
N
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
Maniere sculp.





CADRAN. Oriental Superieur incliné de 47 dégrés 16 minutes a la hauteur du Pole de 48 dégrés.


VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IIII
VI
Fig. 58.
D
H
O
L
R
E
I
A
Q
F
S
B
M
K
Y
X
P
F
V
G
N
C
CADRAN Incliné de 19 dégr.; 30 min.; déclinant du midi à l'orient de 36 dégrés 25 minu; a l'élévation du Pole de 44 dégr. 30 minutes. il est superieur.
Maniere Sculp.
Meunier Sc.



Pl.22.

Fig. 59.

K

C

D N B A

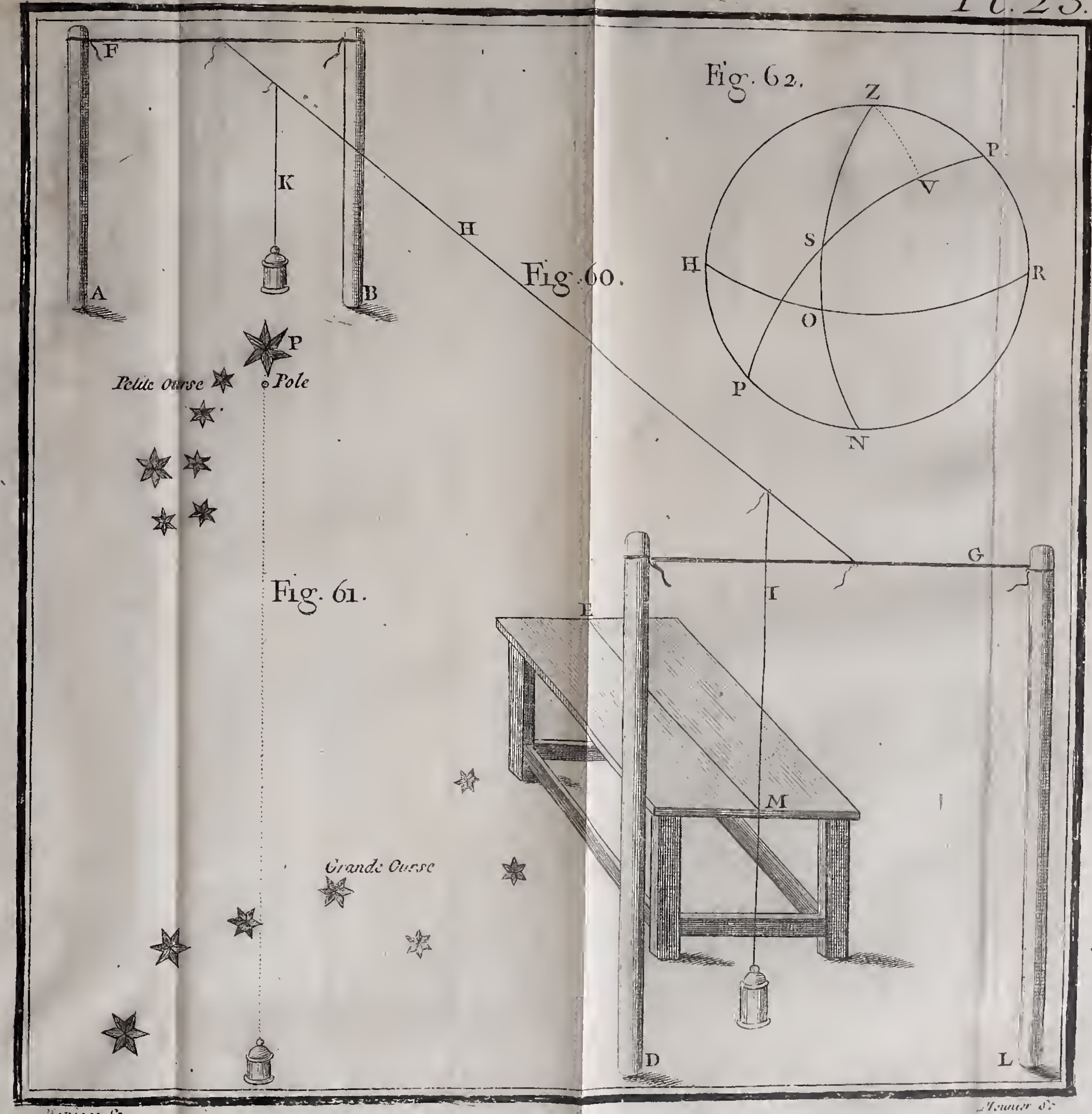
H r G F E

L s

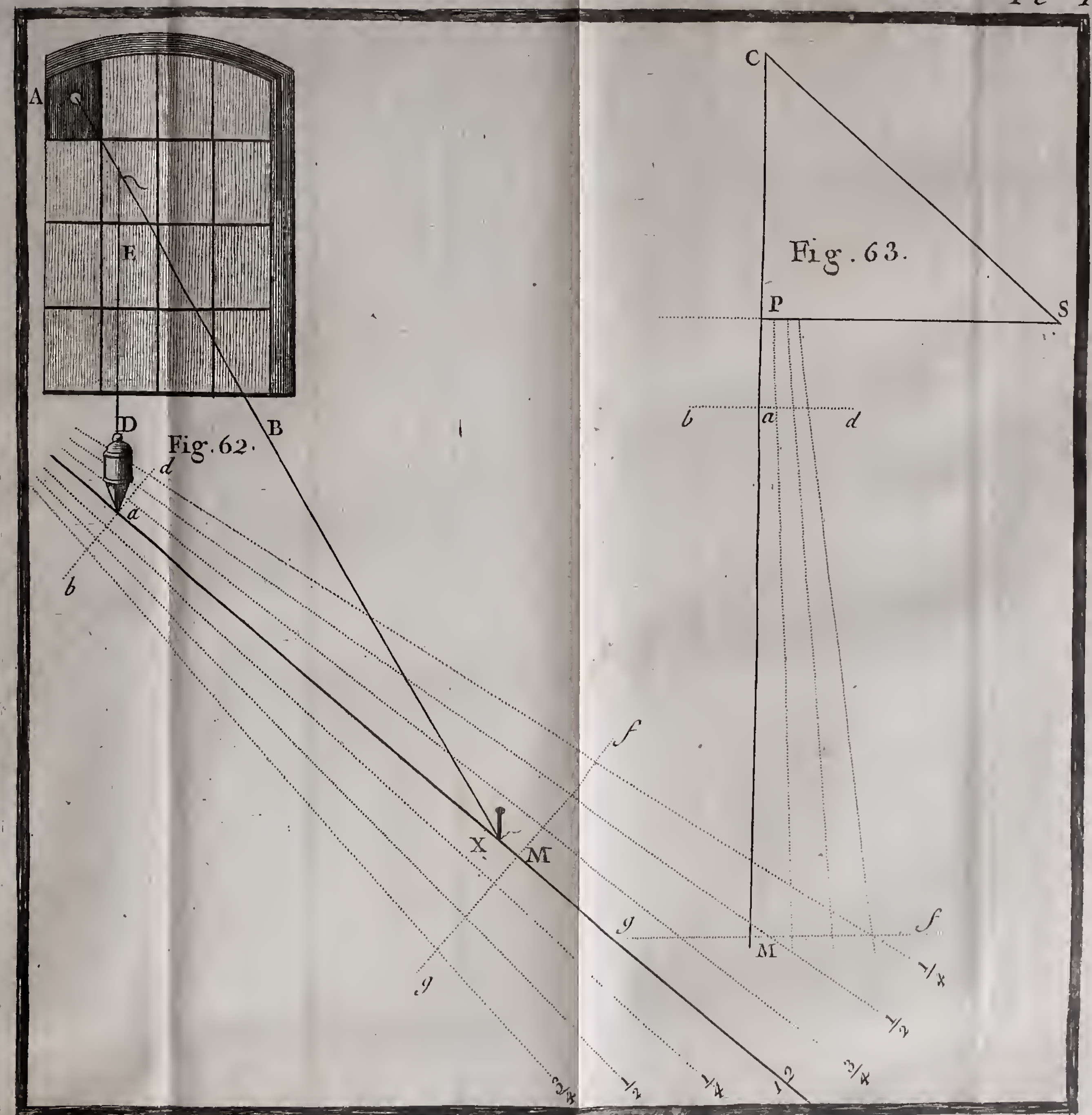
M

I

Maniere Sculp. Meunier Sc.

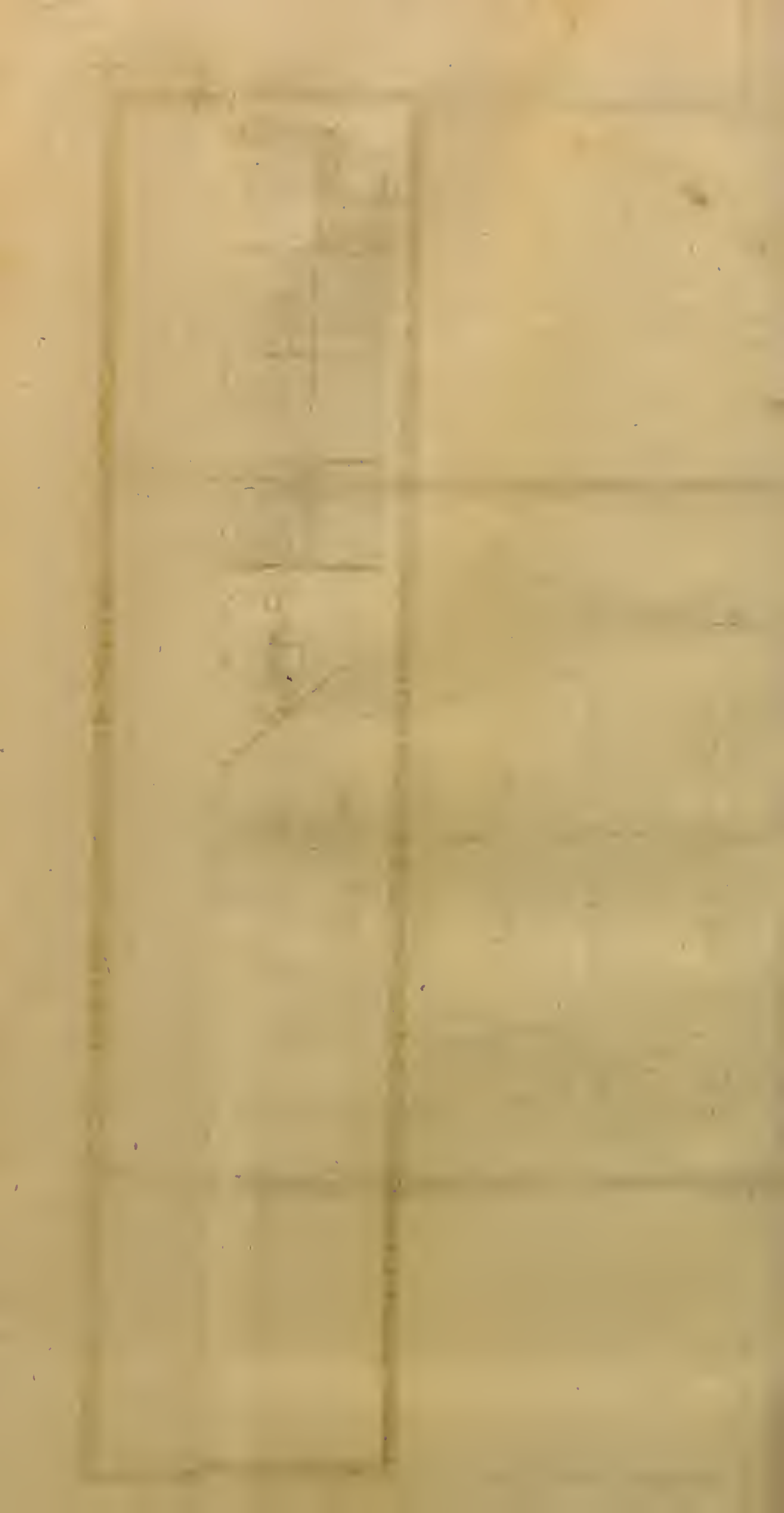

Fig. 62.
Z
P
V
S
H
R
O
P
N
F
K
H
A
B
Fig. 60.
P
Petite Ourse
Pole
Fig. 61.
G
I
E
M
Grande Ourse
D
L





Maniere Sculp.

Meunier Scr.



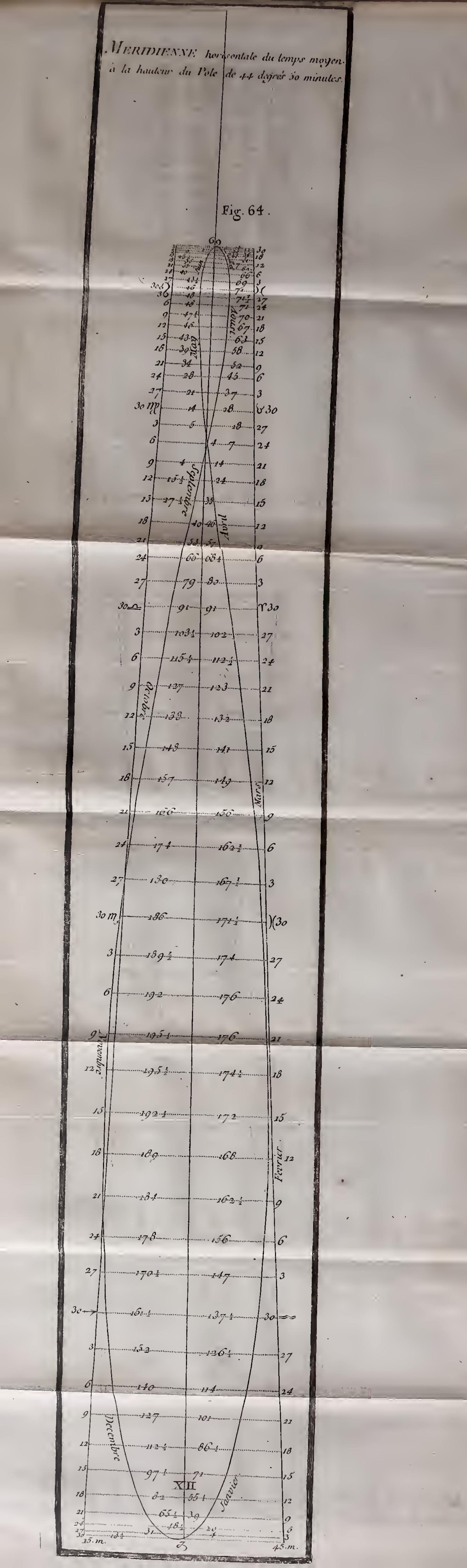

MERIDIENNE horizontale du temps moyen.
à la hauteur du Pole de 44 degrés 30 minutes.
Fig. 64.
Aoust
Septembre
Avril
Octobre
Mars
Novembre
Fevrier
Decembre
Janvier
XII
15. m.
45. m.

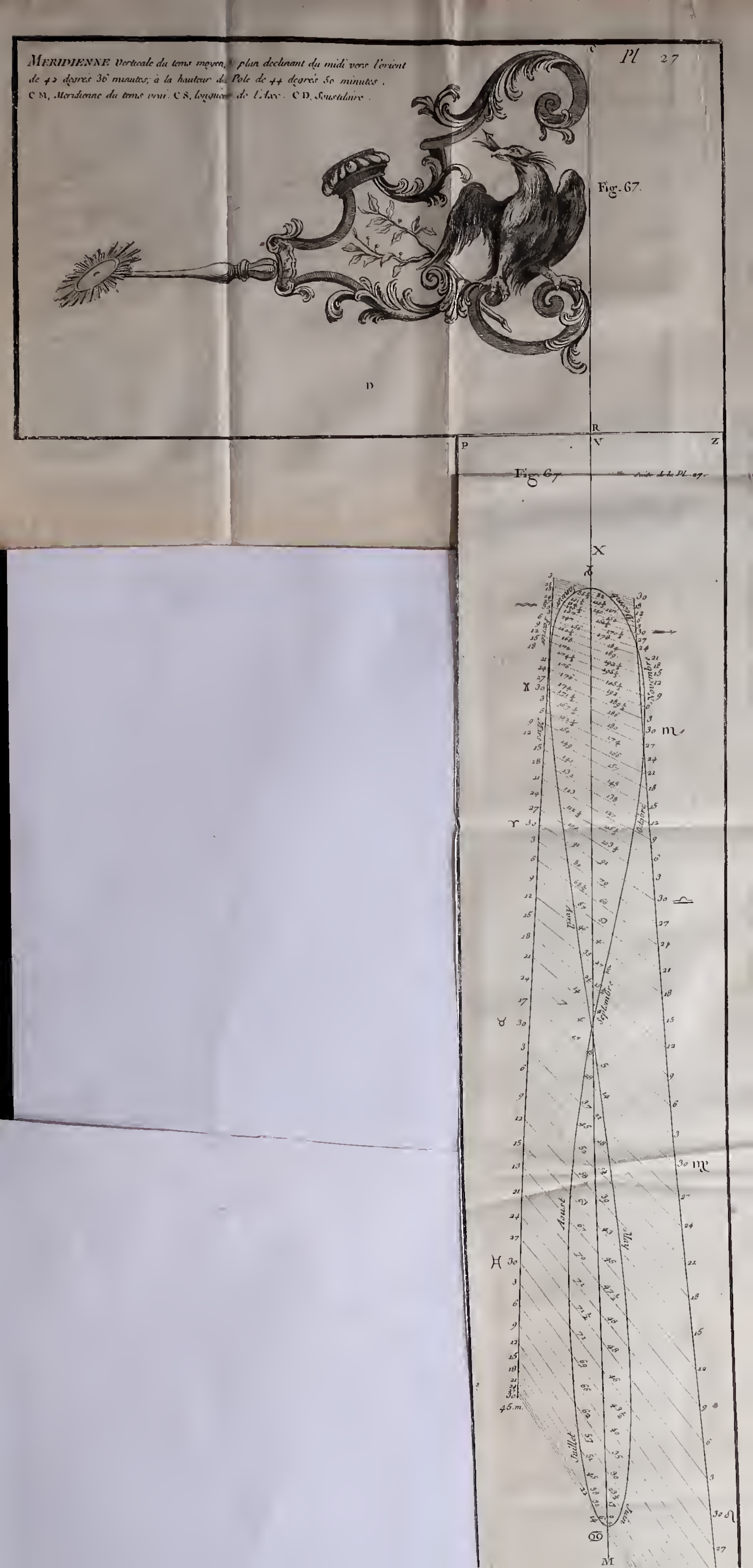


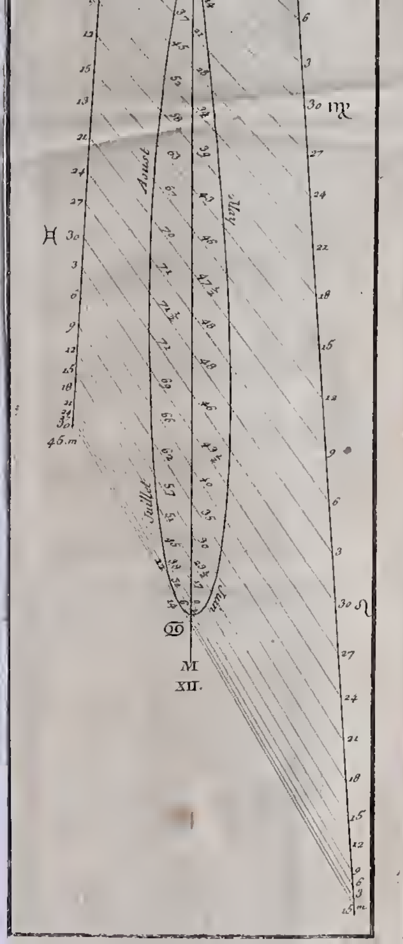
Fig. 65.

Fig. 66.

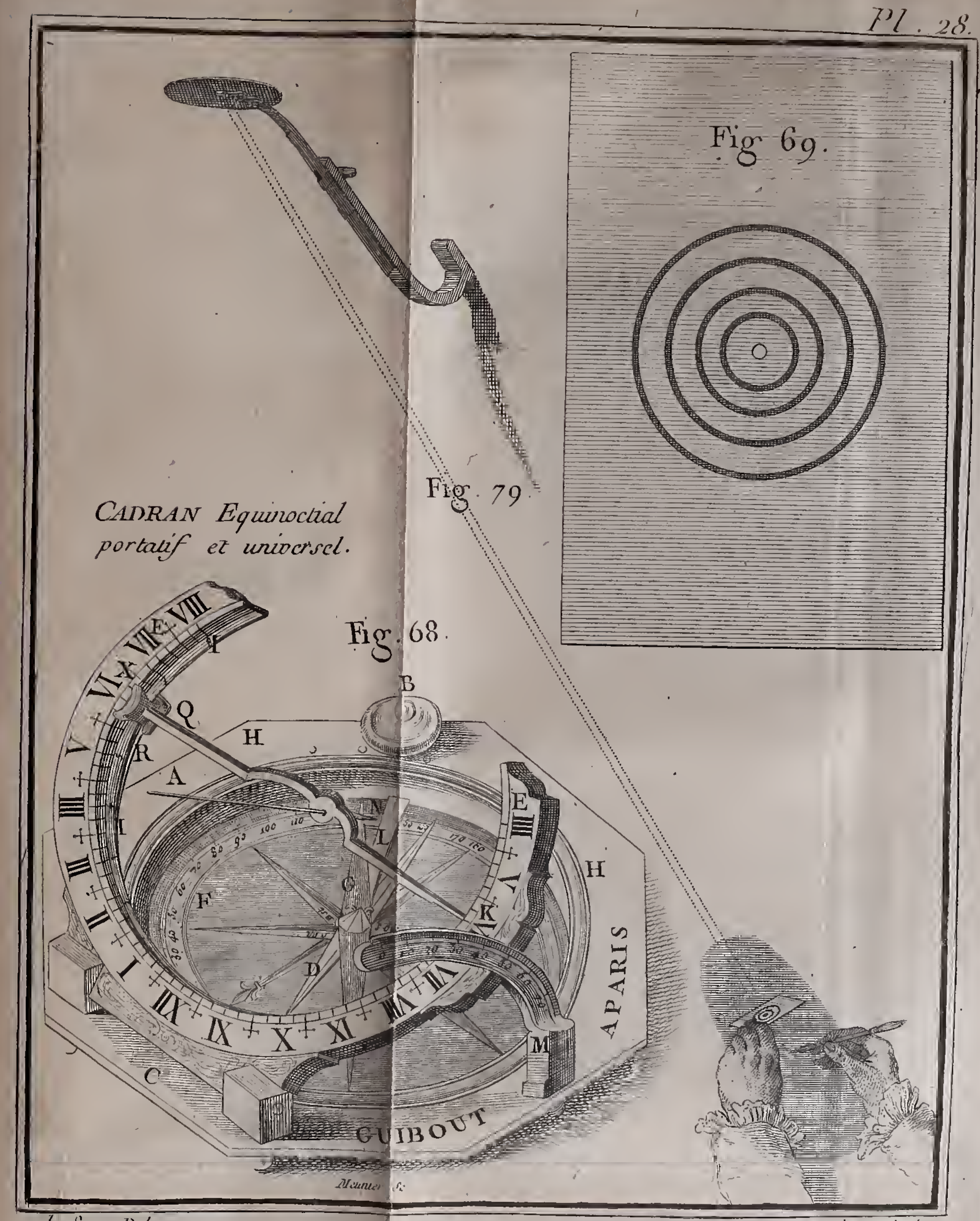
Maniere Sculp.

Meunier Sc.


MERIDIENNE Verticale du tems moyen, plan declinant du midi vers l'orient de 42 degrés 36 minutes; à la hauteur du Pole de 44 degrés 50 minutes.
C M, Meridienne du tems vrai. C S, longueur de l'Axe. C D, Soustilaire.
Pl 27
Fig. 67.
C
D
R
P
V
Z
X
Fevrier
Octobre
Novembre
Mars
Avril
Septembre
Aoust
May
Juillet
Juin
45.m.
M



30 ♍
♊ 30
46.m
Aoust
May
Juillet
Juin
30 ♌
♋
M
XII.



de Seve Del. Maniere Sculp.

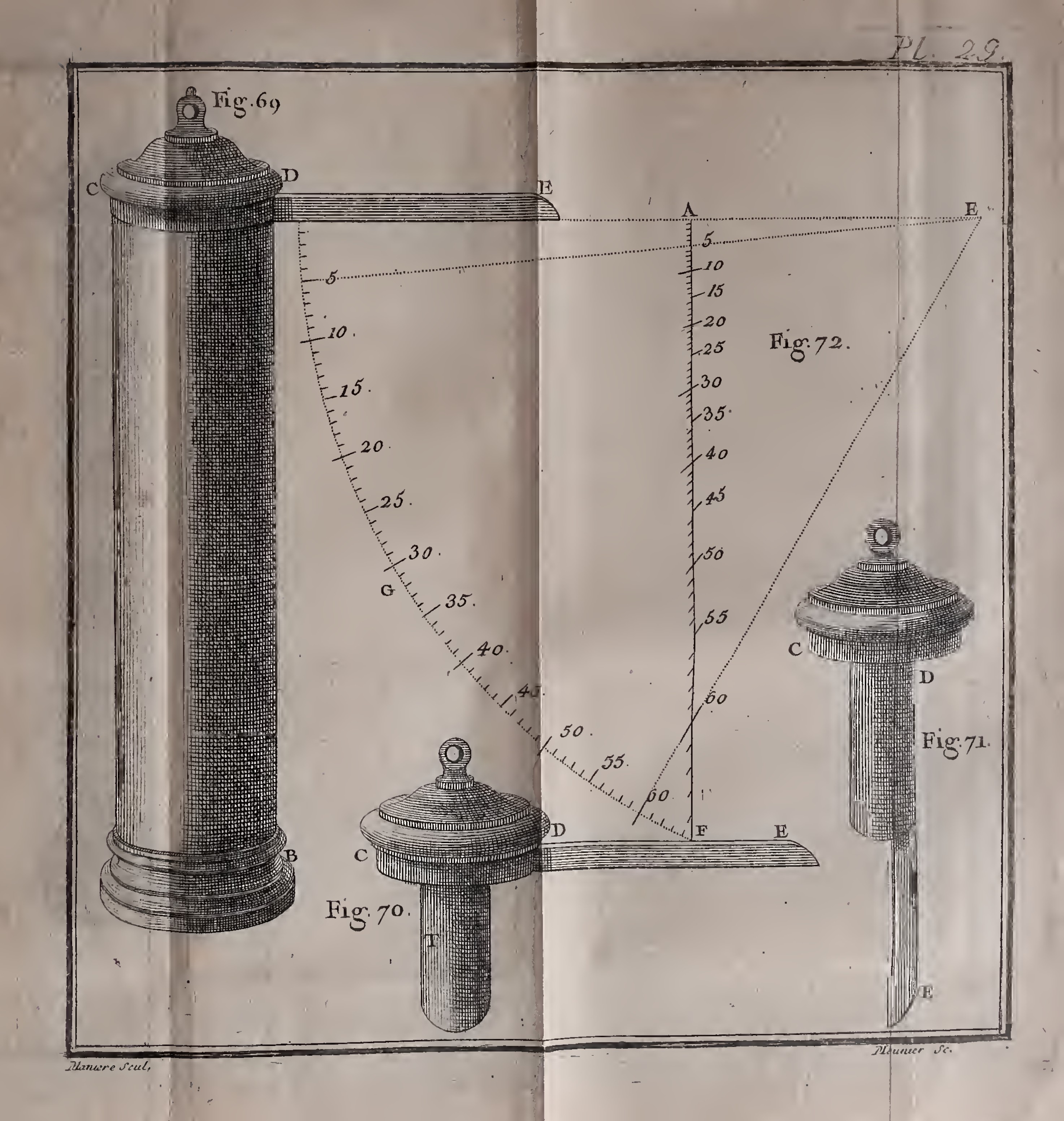

Fig. 69
C
D
E
B
Fig. 70.
C
D
T
E
F
A
Fig. 72.
G
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
Fig. 71.
C
D
E

Fig. 73.

CADRAN sur un Cilindre portatif dont le plan est developé.

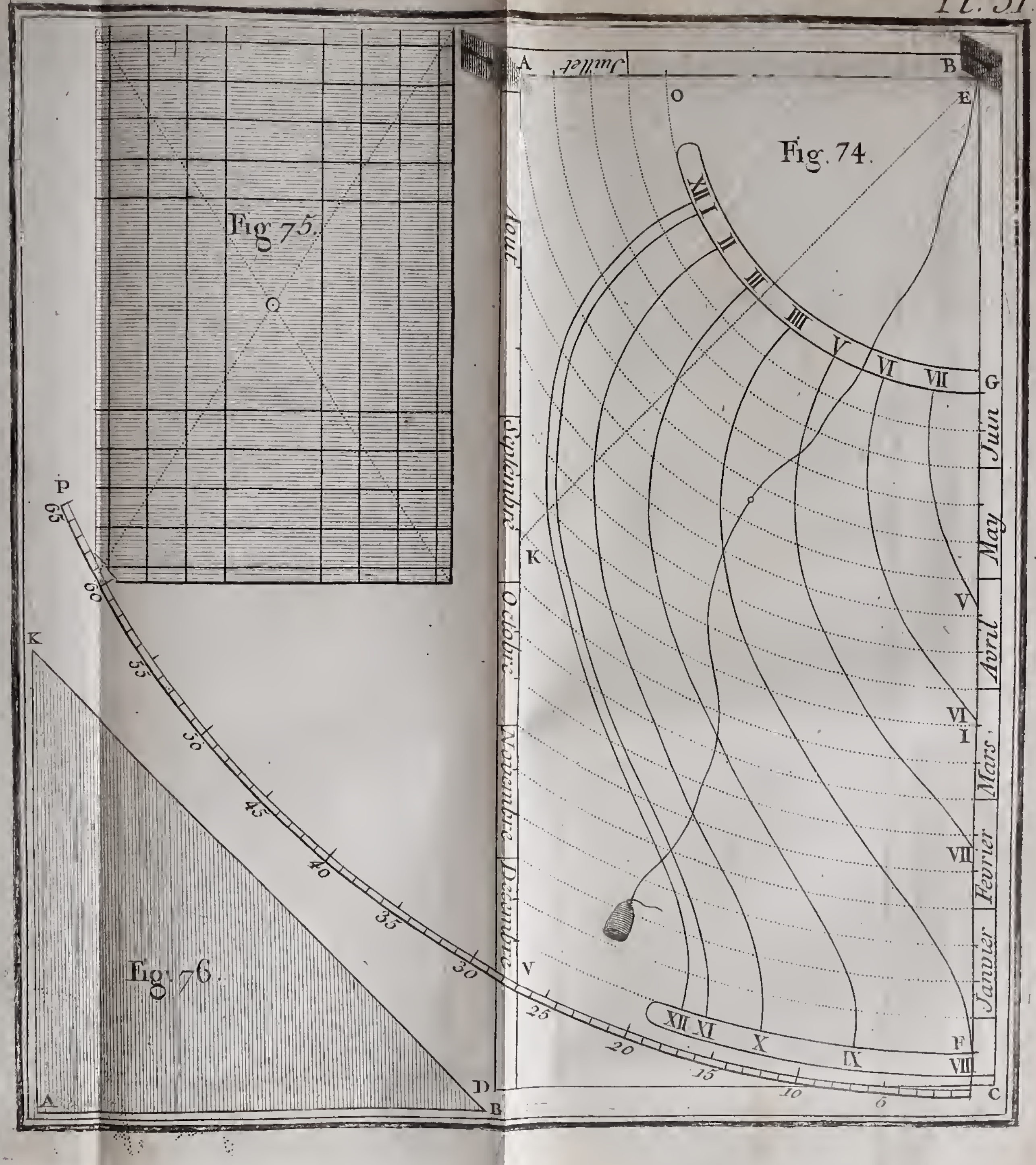

Fig. 74.
Fig. 75.
Fig. 76.
Juillet
Aoust
Septembre
Octobre
Novembre
Decembre
Juin
May
Avril
Mars
Fevrier
Janvier
XII I
II
III
IIII
V
VI
VII
XII XI
X
IX
VIII
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

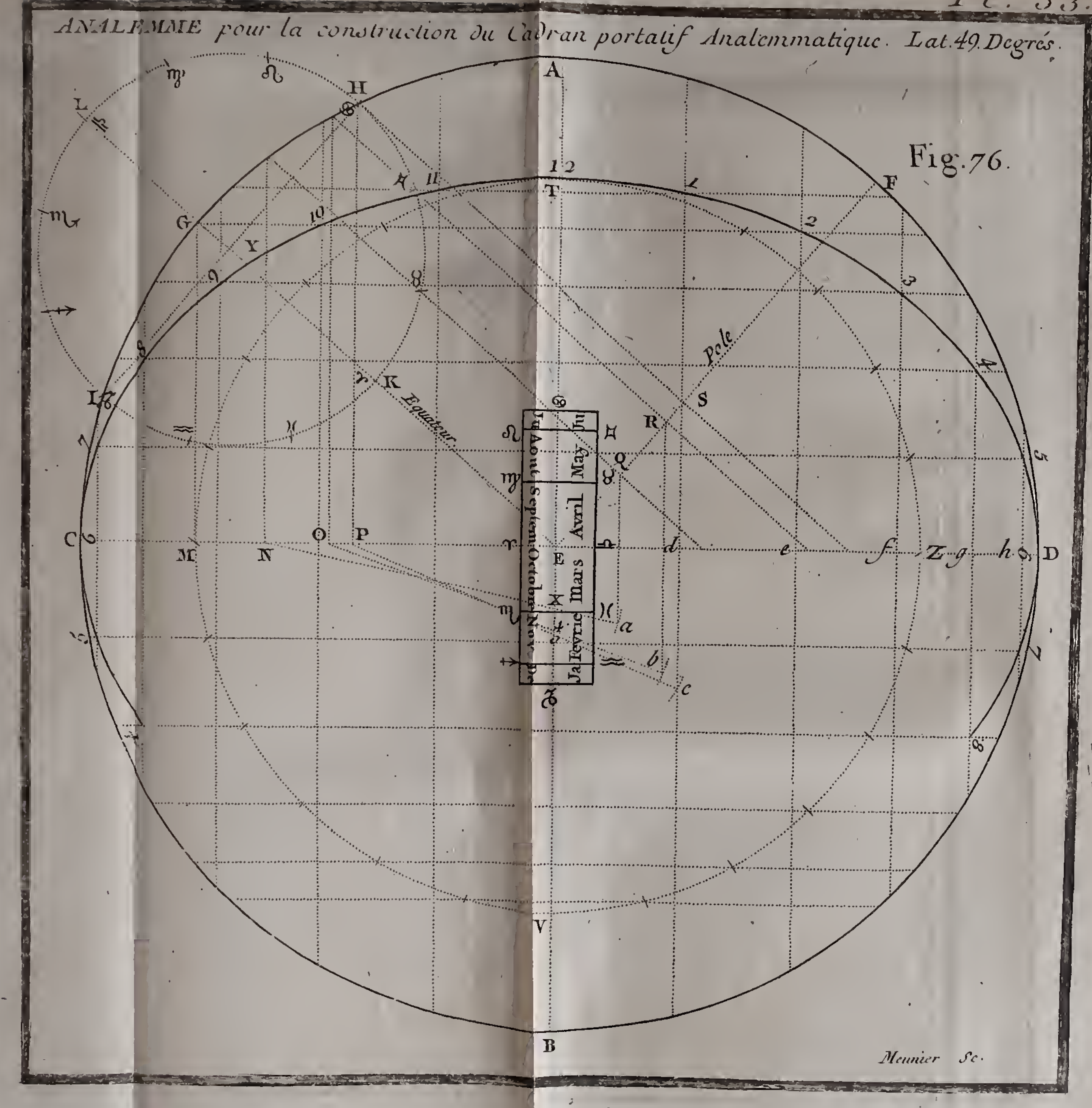
Fig. 13.

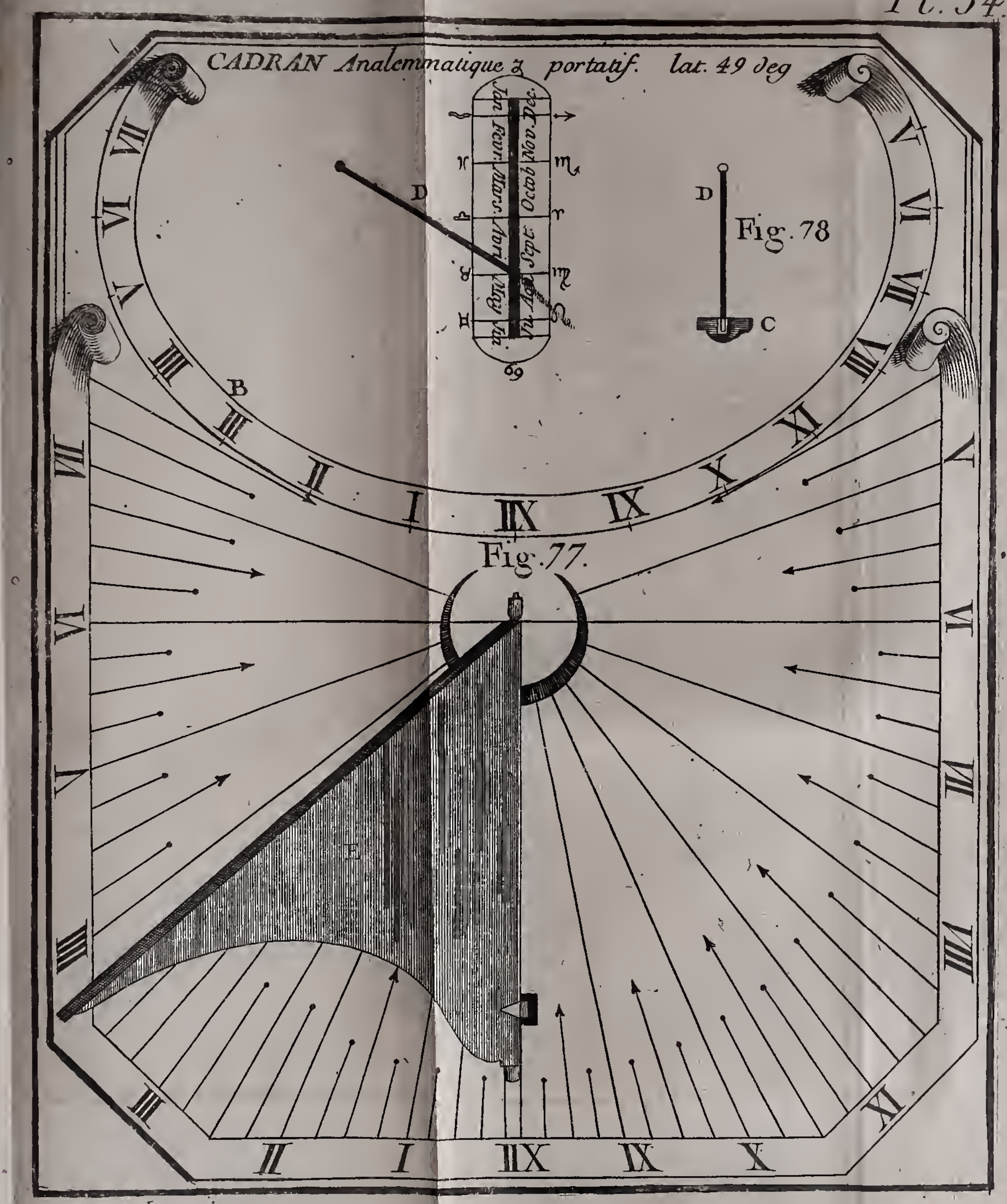
Fig. 14.

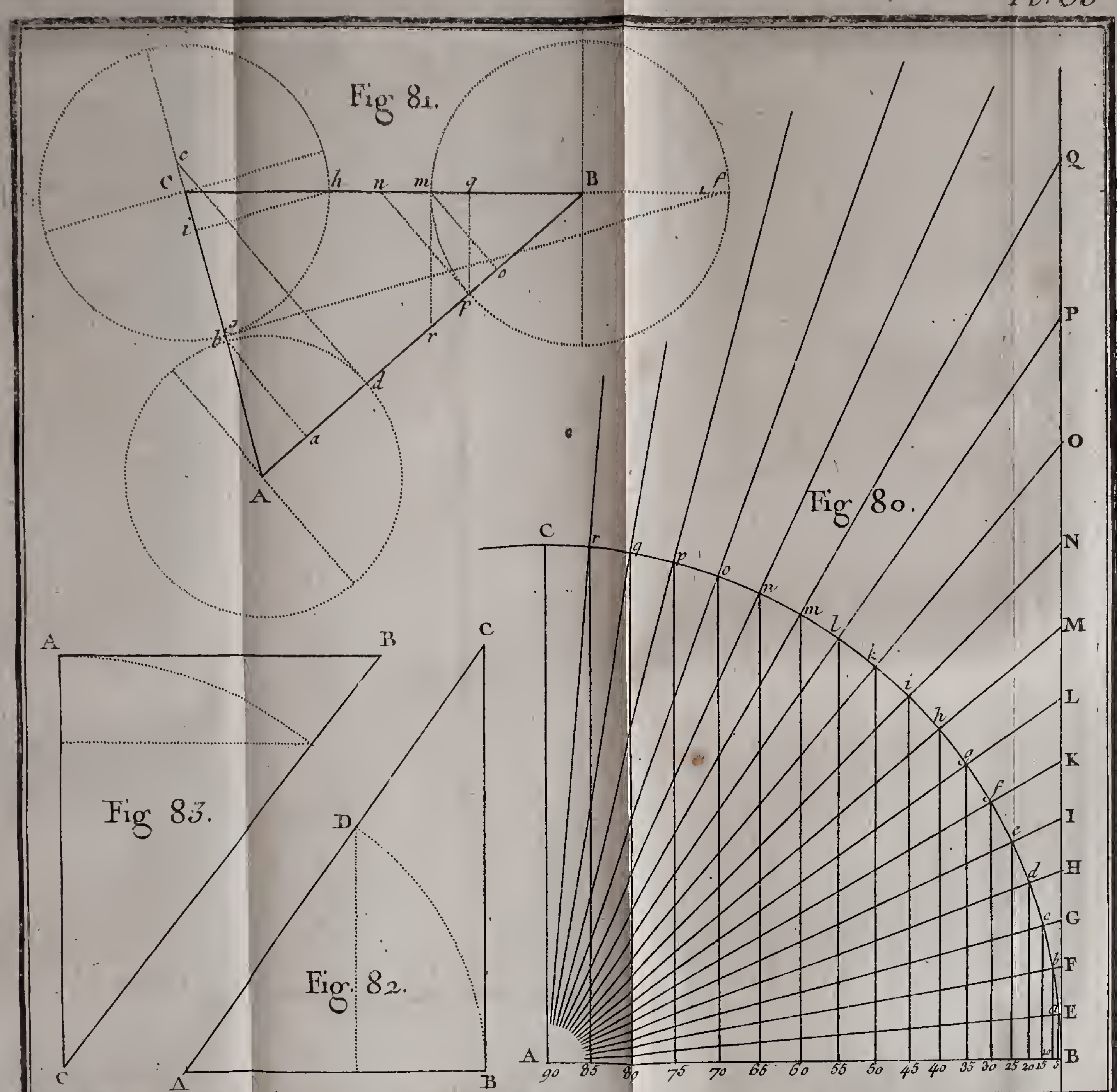
Fig. 15.

Fig. 16.

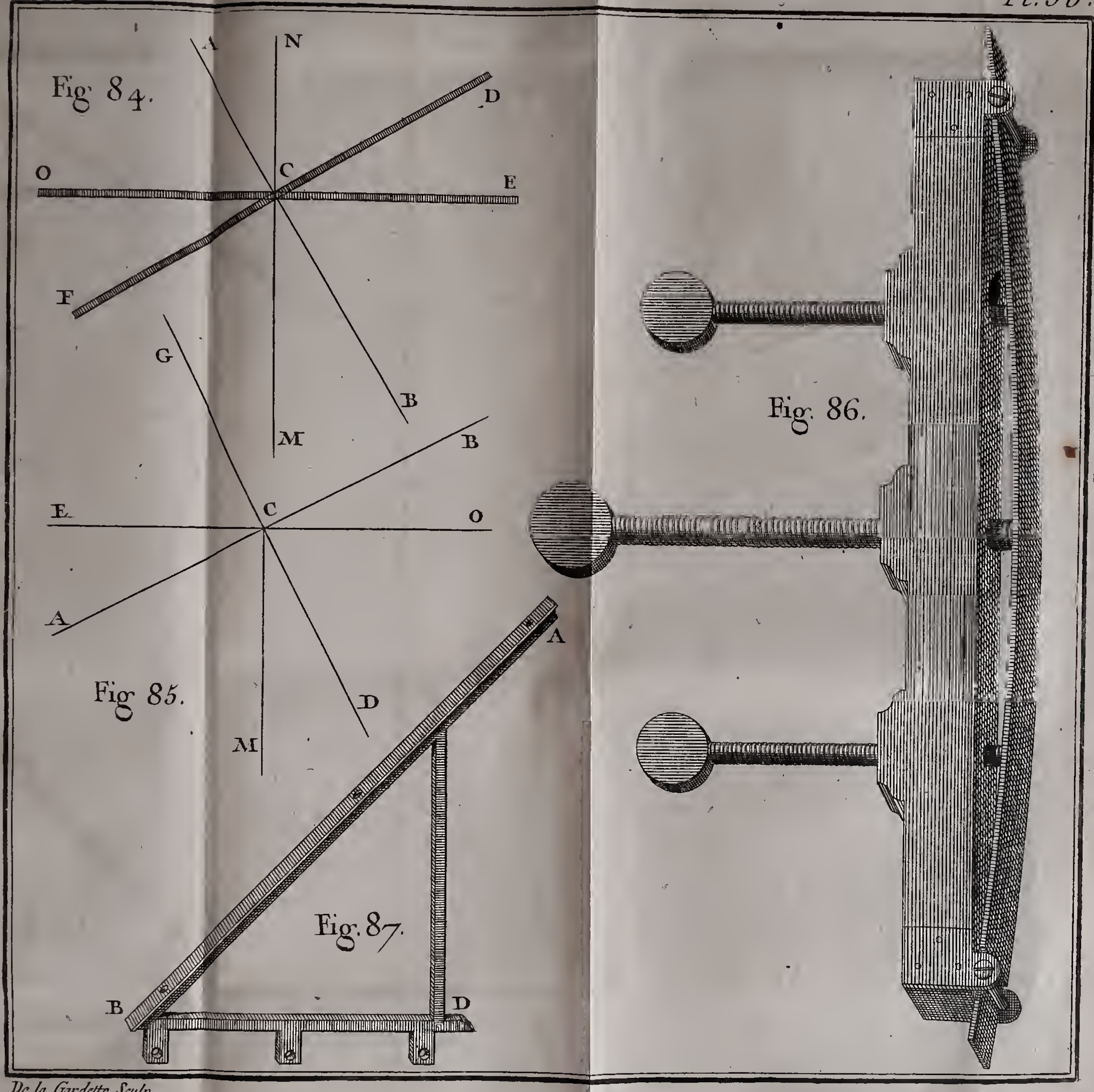
De la Gardette del. et Sculp.


ANALEMME pour la construction du Cadran portatif Analemmatique. Lat. 49. Degrés.
Fig. 76.
Pole
Equateur
Aout
May
Septem
Avril
Octob
Mars
Nove
Fevrie
Ju
Jn
Ja
Dc
Meunier Sc.


CADRAN Analemmatique & portatif. lat. 49 deg
Jan. Fevr. Mars. Avri. May. Jun.
Dec. Nov. Octob. Sept. Aou. Jui.
D
B
Fig. 78
D
C
Fig. 77.
E

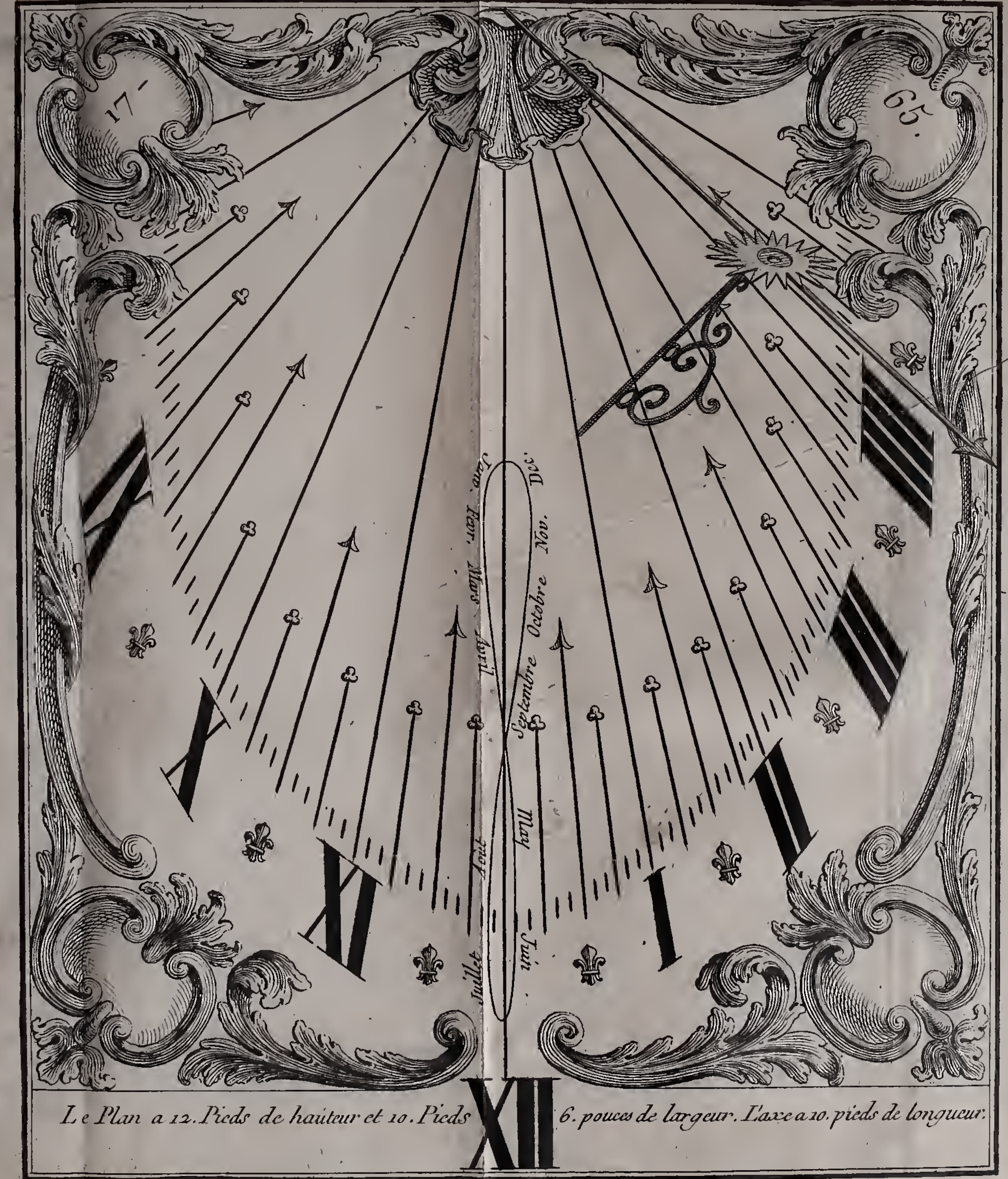


dé la Gardelte Sculp.



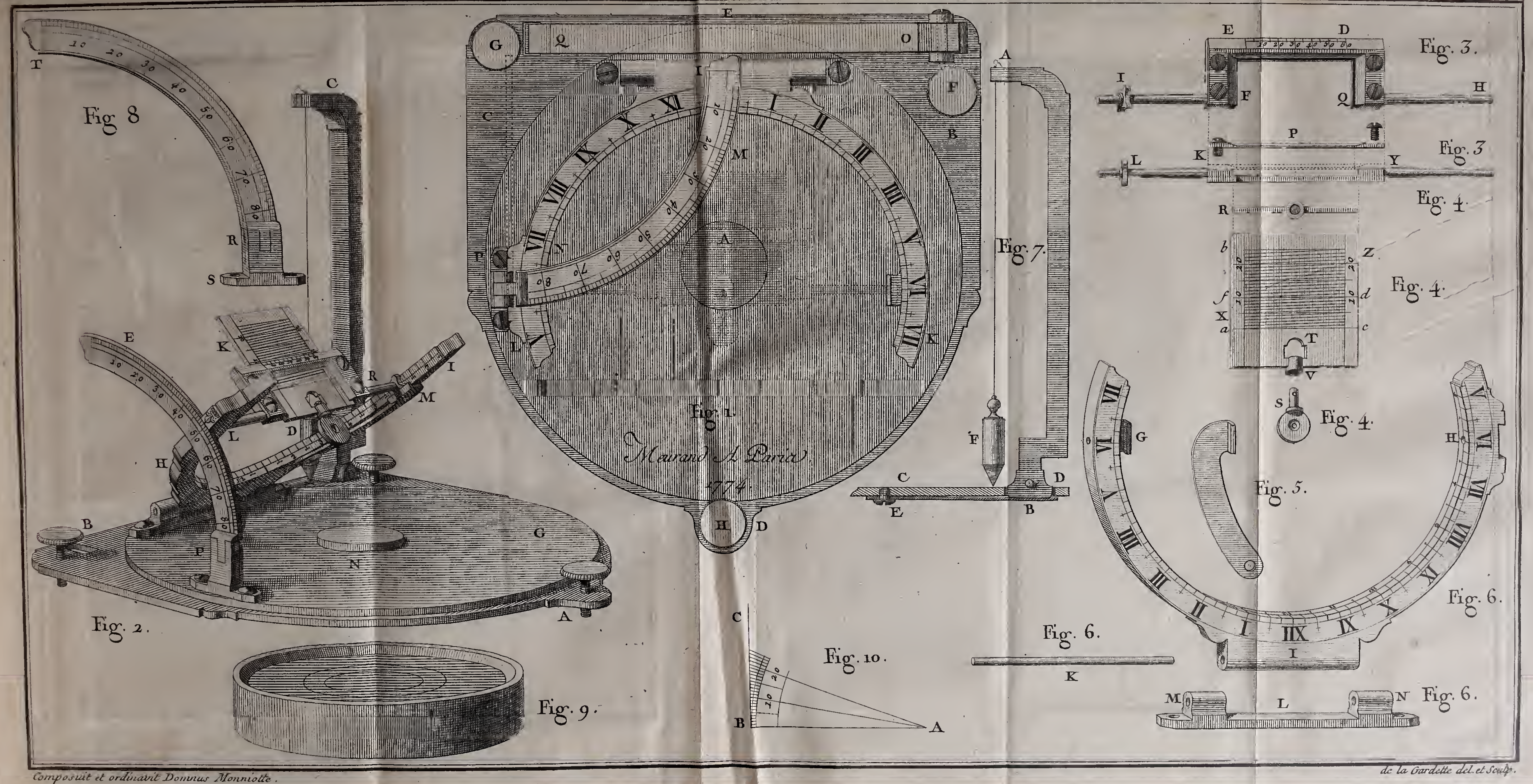
De la Gardette Sculp.

Cadran Vertical de l'Abbaye de St. Denis en France. Lat. 48d. 57m. Déclin. Occid. du Plan 11d. 53m. Pl. 3.



Le Plan a 12. Pieds de hauteur et 10. Pieds 6. pouces de largeur. L'axe a 10. pieds de longueur.

De la Gardette del. et Sculp.


Fig 8
Fig. 2.
Fig. 9.
Fig. 1.
Maurand A Paris
1774.
Fig. 7.
Fig. 10.
Fig. 3.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 4.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 6.
Fig. 6.
Composuit et ordinavit Domnus Monniotte.
de la Gardette del. et Sculp.




CARTE
DE FRANCE
suivant les Operations
Geometriques de M.M. de l'Acad.
Royale des Sciences.
avec
les Païs Limitrophes assujetis aux
Observations Astronomiques combinées
avec les itineraires anciens et modernes.
Par R. Bonne
Ingenieur Géographe, et Maitre
de Mathematiques
1760.
Septentrion
Midy
Occident
Orient
ANGLETERRE
LA MANCHE
PAS DE CALAIS
I de WIGHT
ZEELANDE
FLANDRE
NORMANDIE
BRETAGNE
LE MAINE
POITOU
LORRAINE
SOUABE
FRANCONIE
DAUPHINÉ
VIVAREZ
BRESSE
BUGEY
PERIGORD
LES LANDES
CHALOSSE
NAVARRE
ROUSSILLON
CATALOGNE
GRISONS
WALAIS
GOLFE DE LYON
MER MEDITERRANÉE
GOLFE DE GENES
Lieues d'une heure de 20 au degré
Lieues communes de France de 25 au Degré
Milles d'Italie de 60 au Degré
Milles d'Allemagne de 15 au Degré
Milles communs d'Angleterre
Lieues d'Espagne de 16 et demie au Degré





